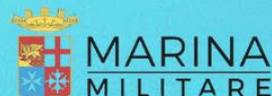




Ministero degli Affari Esteri
e della Cooperazione Internazionale

CeSI

CENTRO STUDI
INTERNAZIONALI



IL (QUASI) DOMINIO SOTTOMARINO: DIPENDENZE, MINACCE E PROSPETTIVE PER PROTEGGERE, OPERARE E PRIMEGGIARE NEGLI ABISSI

**A cura del CeSI -
Centro Studi Internazionali**

IL (QUASI) DOMINIO SOTTOMARINO: DIPENDENZE, MINACCE E PROSPETTIVE PER PROTEGGERE, OPERARE E PRIMEGGIARE NEGLI ABISSI

Giugno 2024

Introduzione di Marco Di Liddo – Direttore del CeSI

Autori

Emmanuele Panero – Responsabile desk Difesa e Sicurezza del CeSI

C.F. Stefano Oliva - Capo Sezione Sistemi di Combattimento presso il Reparto Sommergibili dello Stato Maggiore Marina

C.F. Marco Cassetta - ufficiale Specializzato in subacquea ed *Explosive Ordnance Disposal*

Esplora tutti i nostri programmi

-  Africa
-  Americhe
-  Asia e Pacifico
-  Difesa e Sicurezza
-  Europa
-  Geoeconomia
-  Medio Oriente e Nord Africa
-  Russia e Caucaso
-  Terrorismo e Radicalizzazione
-  Conflict Prevention
-  Xiáng



Il presente (progetto/convegno/volume/articolo ecc.) è stato realizzato con il contributo dell'Unità di Analisi, Programmazione, Statistica e Documentazione Storica – Direzione Generale per la Diplomazia Pubblica e Culturale del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale, ai sensi dell'art. 23 – bis del DPR 18/1967.

Le opinioni contenute nella presente pubblicazione sono espressione degli autori e non rappresentano necessariamente le posizioni del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale.

This (project/workshop/volume/article etc.) is realized with the support of the Unit for Analysis, Policy Planning, Statistics and Historical Documentation - Directorate General for Public and Cultural Diplomacy of the Italian Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation, in accordance with Article 23 – bis of the Decree of the President of the Italian Republic 18/1967.

The views expressed in this report are solely those of the authors and do not necessarily reflect the views of the Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation.

INDICE

INTRODUZIONE	7
CAPITOLO I: IL CONCETTO DI DOMINIO SOTTOMARINO, NASCITA, STORIA E PROSPETTIVE	10
CAPITOLO II: LO SCENARIO DELL'INDO-PACIFICO COME TEATRO DI APPLICAZIONE DELL'UNDERWATER DOMAIN AWARENESS	14
CAPITOLO III: LA DIPENDENZA ITALIANA DAL (QUASI) DOMINIO SOTTOMARINO	19
CAPITOLO IV: LE MINACCE ALLE INFRASTRUTTURE CRITICHE SUBACQUEE NAZIONALI	27
Minaccia alle infrastrutture critiche subacquee: evoluzione e ragioni del fenomeno.	27
Tipologie di infrastrutture critiche subacquee.	29
Tipologie di minacce alle infrastrutture critiche subacquee.....	30
Utilizzo di materiale esplosivo.	31
CAPITOLO V: MEDITERRANEO SUBACQUEO, UN AMBIENTE CONTESTATO E CONTESO	38
CAPITOLO VI: SORVEGLIARE, PROTEGGERE E PROIETTARE NEL (QUASI) DOMINIO SOTTOMARINO	44
L'ambiente operativo subacqueo: tecnologia, rischi e opportunità. Il nuovo teatro di competizione	44
Evoluzione della lotta sotto la superficie: il ruolo del sottomarino	45
Investimenti in flotte sottomarine e mezzi <i>unmanned</i>	46
Acquisizione della Underwater Situational Awareness (UWSA)	47
Linee di sviluppo capacitivo della Componente subacquea nazionale.....	47
L'ecosistema della subacquea	49
Nuove forme di <i>governance</i>	50
CONCLUSIONI	51

ABSTRACT

Nel corso degli ultimi anni l'ambito sottomarino ha assunto una crescente rilevanza, soprattutto nell'area dell'Indo-Pacifico, con l'emergere del concetto di *Underwater Domain Awareness*. Questo attiene infatti alla consapevolezza dei rischi securitari legati alla crescente dipendenza ed attività umana nelle profondità marine ed alla possibilità che le stesse possano essere oggetto di sorveglianza malevola o attacco. Inoltre, esso afferisce alle opportunità che attori avversari potrebbero cogliere, operando sotto la superficie, in assenza di un adeguato controllo dell'ambiente sottomarino, conducendo azioni contrarie alla sicurezza ed agli interessi nazionali, incidendo così sullo svolgimento di attività economiche, commerciali, civili e militari. Corridoi legati all'approvvigionamento energetico, alle risorse minerarie, alla connettività, a gasdotti e oleodotti, nonché a dorsali per la trasmissione del traffico dati rendono l'ambiente subacqueo strategico sotto numerosi aspetti e come tale vulnerabile all'influenza di *competitors*. Il ritorno di un conflitto convenzionale ad alta intensità con effetti, e *lessons learned*, anche nel dominio marittimo, nonché i sabotaggi ai gasdotti *Nord Stream* nel Mar Baltico o ai cavi di comunicazione digitali nel Mare di Barents, hanno palesato la rilevanza di questo (quasi) dominio anche per i Paesi rivieraschi dell'area europea. Questo implica un'opportuna riflessione sulle vulnerabilità degli assetti strategici situati sui fondali marini, sulle minacce (di spionaggio, ibride o cinetiche) a cui tali infrastrutture sono esposte ed ai nuovi requisiti necessari per operare, sorvegliare e proiettare capacità sotto la superficie.

Il Mediterraneo è infatti sempre più un mare conteso e caotico, dove numerosi attori regionali ambiscono a controllare e sfruttare porzioni crescenti delle profondità marine, e dove i disaccordi tra alcuni Stati sulle rispettive Zone Economiche Esclusive (ZEE) sono alla base di una crescente attività di assetti di superficie e soprattutto sottomarini per sorvegliare le attività sotto e sopra il mare. In ultimo, l'incremento del numero e delle attività della flotta russa nel *Mare Nostrum* pone questioni significative di deterrenza efficace e di scalabilità degli strumenti di sorveglianza e potenziale contrasto, costituendo una minaccia innegabile alla sicurezza nazionale, europea ed atlantica.

In linea con le sfide poste dall'agire nell'ambiente sottomarino, la Legge di Bilancio ha previsto lo stanziamento annuale di 2 milioni di euro a decorrere dal 2023 per la realizzazione e lo sviluppo di un Centro Nazionale di Eccellenza a La Spezia, sotto la supervisione ed il controllo della Marina

Militare. Obiettivo ultimo del nascente Polo è la valorizzazione del settore nazionale della subacquea, implicante anche l'aggiornamento del Codice dell'Ordinamento Militare, assegnando alla Marina Militare il compito di promuovere potenzialità e competitività del comparto e favorendone le connesse attività di ricerca tecnico-scientifica, nonché sostenendone le innovazioni e la relativa proprietà intellettuale. La dimensione sotto la superficie riveste per la Repubblica Italiana, infatti, grande importanza per via della presenza di infrastrutture civili fondamentali, con un ruolo essenziale della Marina Militare per la protezione delle vie di comunicazione e delle infrastrutture sottomarine attraverso sommergibili e altri mezzi anche di tipo *unmanned*, come i droni subacquei, i quali rappresentano un risultato di punta dell'*high-tech* e dell'indotto industriale navale e della difesa.

Lo spazio sottomarino offre poi un possibile ambito di azione e manovra, in cui le componenti dedicate delle Forze Armate, ed in particolare della Marina Militare, possono ampliare le proprie capacità di proiezione, sviluppando dottrine e strumenti idonei a controllare ed influenzare, se necessario, ciò che si trova sotto e sopra la superficie o che su questa si affaccia dalle coste.

Determinare dunque il livello di dipendenza da infrastrutture sottomarine è presupposto fondamentale di un'analisi delle differenti minacce che possono arrecare disturbo o danno a questi assetti, e contestualmente punto di partenza per individuare i requisiti capacitivi per operare e primeggiare nel (quasi) dominio *underwater* come Forze Armate, Industria della Difesa e Sistema Paese.

INTRODUZIONE

A cura del Dott. Marco Di Liddo

L'Italia si colloca stabilmente tra i primi trenta Paesi più globalizzati secondo il *KOF Globalisation Index*¹ riflettendo il ruolo rilevante della Repubblica all'interno del mercato globale, ma anche un elevato grado di dipendenza. Importazioni, esportazioni, flussi di investimenti e transazioni finanziarie rappresentano infatti un elemento centrale delle dinamiche economiche nazionali e sono spesso abilitate dall'accesso a e dall'impiego di infrastrutture critiche. Dai collegamenti autostradali e ferroviari ai nodi logistici plurimodali, dalle centrali elettriche alle linee di trasmissione fino all'architettura digitale del Paese, queste costituiscono gli abilitanti fondamentali non solo per le attività produttive, ma anche per la quotidianità dei cittadini.

Una via storicamente privilegiata per collegare gli Stati è tuttavia rappresentata dal mare, con l'assenza di ostacoli orografici, le capacità volumetriche di trasporto e l'accessibilità, soprattutto nel panorama topografico italiano, a costituire un elemento di vantaggio importante per lo strumento navale come vettore di connessione. L'avvento dell'era dell'industrializzazione digitale ha ulteriormente rafforzato il ruolo del dominio marittimo nelle relazioni internazionali, in particolare con la progressiva trasformazione dei fondali in tracciati per il rapido trasferimento di beni essenziali alla crescita economica. Energia elettrica, idrocarburi e dati fluiscono infatti costantemente lungo le linee che percorrono le profondità sottomarine, alimentando la produttività della Repubblica e garantendo il funzionamento del Sistema Paese.

La sconfinatezza, la scarsa accessibilità e le condizioni fisico-ambientali estreme hanno per decenni lasciato ritenere che queste infrastrutture subacquee fossero di per sé protette da qualsiasi minaccia, in una dimensione, quale quella sotto la superficie del mare, sostanzialmente esclusa dalla competizione tra gli Stati. L'avanzamento tecnologico ed il mutamento del contesto politico-strategico internazionale hanno tuttavia confutato simili valutazioni, palesando la profonda vulnerabilità delle installazioni sui fondali e dischiudendo un nuovo dominio operativo collocato tra

¹ KOF Swiss Economic Institute, KOF Globalisation Index, 6 Dicembre 2023, <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html>

lo 0 ed i 10.994 metri sotto il livello del mare². Un *milieu* ampio, verticalmente diversificato ed intrinsecamente ostile, maggiormente prossimo alle sfide ed ai limiti posti dallo spazio extra-atmosferico piuttosto che alle dinamiche esistenti sulla terraferma o in aria. Una situazione induttiva di una rincorsa tecnologica ed industriale attualmente in corso e votata a sviluppare capacità avanzate, in termini di intelligence, sorveglianza e ricognizione (ISR – *Intelligence, Surveillance & Reconnaissance*), negazione all’accesso d’area (A2/AD – *Anti Access/Area Denial*), monitoraggio e difesa delle infrastrutture critiche (*Physical Infrastructure Security*), nonché pianificazione e condotta di azioni cinetiche e non. Le specificità che contraddistinguono l’ambiente subacqueo ed il rapido sviluppo di concetti dottrinali, linee d’azione e strumenti tecnici ad esso inerenti hanno quindi significativamente incrementato e strutturato la comprensione dell’importanza della dimensione sottomarina, elevandola quasi a divenire un sesto dominio operativo. Indipendentemente dal futuro successo di una simile classificazione, la notevole attenzione per le dipendenze dalle infrastrutture sui fondali, per le potenziali minacce provenienti da sotto la superficie dell’acqua e per le opportunità offerte dal manovrare negli abissi rende di per sé il (quasi) dominio sottomarino oggetto di interesse strategico per garantire la sicurezza nazionale.

Il presente rapporto, attraverso un’approfondita attività di ricerca, analisi e comparazione, nonché fondandosi sul costante confronto e contributo delle realtà istituzionali ed industriali attive sia nella realizzazione, manutenzione e gestione delle infrastrutture critiche sottomarine, sia nello sviluppo ed implementazione di capacità nelle e dalle profondità, mira a porre le basi per la definizione di una Strategia Sottomarina Nazionale. A questo scopo, lo studio inizia con il delineare l’evoluzione dell’antropizzazione dei fondali marini ed il progressivo espandersi della presenza umana, soprattutto in campo militare, nelle profondità subacquee, osservando le principali prospettive di trasformazione sia in termini di sfruttamento economico e delle risorse, sia di attività operative. Successivamente, il rapporto dettaglia lo scenario principale di sviluppo della riflessione sul (quasi) dominio sottomarino, affrontando i temi dell’*Underwater Domain Awareness* e della competizione sottomarina nel teatro regionale, ma dai risvolti globali, dell’Indo-Pacifico. Partendo da questi fondamenti, l’analisi approfondisce la dipendenza italiana dalle infrastrutture critiche subacquee, investigandone caratteristiche e rilevanza qualitativa e quantitativa. L’identificazione delle vulnerabilità di queste installazioni, con specifico riferimento a condotte malevole di attori avversari, così come l’eventuale impatto derivante da una disarticolazione nel loro funzionamento vengono dunque affrontate, permettendo di tratteggiare una sintetica valutazione dei rischi per la sicurezza del Sistema Paese. Il carattere sempre più congestionato, contestato e conteso del (quasi) dominio sottomarino nel Mediterraneo è dunque affrontato nel particolare, valutando le iniziative nel settore della cantieristica navale dei principali Paesi rivieraschi ed inquadrandolo all’interno dei relativi interessi strategici nel bacino. L’insieme delle osservazioni emerse è infine alla base dell’individuazione dei nuovi requisiti capacitivi imposti direttamente alla Marina Militare, ai sensi

² La Fossa delle Marianne è la più profonda depressione oceanica conosciuta al Mondo, situata nell’Oceano Pacifico a est delle Isole Marianne, tra Giappone a nord, Filippine a ovest e Nuova Guinea a sud. Il suo punto più profondo, l’Abisso Challenger, si trova a circa 11.000 m sotto il livello del mare.

dei suoi specifici compiti istituzionali, e trasversalmente alle Industrie della Difesa attive nel settore cantieristico.

In sintesi, il rapporto, mediante la strutturata e comprensiva analisi multilivello dei temi e dei fattori centrali afferenti al (quasi) dominio sottomarino, ambisce a rispondere precisamente alle seguenti domande:

- Quanto dipende l'Italia dalle sue infrastrutture critiche sottomarine?
- Quali minacce si delineano per la loro sicurezza ed affidabilità?
- Quali sfide pongono i *peer* e *near-peer competitors* nella dimensione subacquea?
- Quali requisiti capacitivi il (quasi) dominio sottomarino detta per la componente *underwater* delle Forze Armate italiane?

L'individuazione delle relative risposte è il fondamento per l'elaborazione di una Strategia Sottomarina Nazionale, i cui lineamenti generali, ispirati ai principi di tutela della sicurezza e dell'interesse nazionale ed orientati all'intento di abilitare il Sistema Paese a proteggere, operare e primeggiare negli abissi, sono tracciati nella conclusione al presente rapporto.

CAPITOLO I: IL CONCETTO DI DOMINIO SOTTOMARINO, NASCITA, STORIA E PROSPETTIVE

A cura del Dott. Emmanuele Panero

La natura ostile delle profondità marine ha richiesto il progressivo sviluppo di soluzioni tecnologiche all'avanguardia sia per sfruttare i fondali con finalità economiche e commerciali, sia per manovrare in modo efficace nella colonna d'acqua sovrastante. I primi tentativi di esplorare le possibilità offerte dagli abissi sono rinvenibili addirittura già tra il XVII ed il XVIII secolo, quando i primi, estremamente rudimentali, battelli sommergibili sperimentali cominciarono ad essere costruiti, nell'intento, trasversale nella storia, di espandere le frontiere dell'accessibilità umana. Al 1811 risale invece il primo cavo subacqueo per trasferire elettricità, installato non sotto il mare, bensì lungo il letto del fiume Isar, in Bavaria. È solamente tra la fine dell'800 e gli inizi del '900 però che le tecnologie sviluppate nei secoli precedenti giungono a compimento, con applicazioni civili e militari. Nel 1850 infatti venne posato il primo cavo telegrafico sottomarino, per connettere Francia e Regno Unito, nel 1862 fu invece varato, nel pieno della Guerra Civile Americana, il primo sommergibile della *US Navy*, lo *USS Alligator*, mentre l'Italia realizzò il primo natante subacqueo, il Delfino, nel 1896. La Marina Militare si doterà solamente a partire dal 1905 di assetti con funzioni militari, dispiegando in sequenza i battelli Glauco, Squalo e Narvalo. Risale invece al periodo tra il 1942 ed il 1944 la posa della prima condotta *offshore* per il trasporto di idrocarburi, costruita dagli Alleati attraverso la Manica durante il Secondo Conflitto Mondiale.

L'evoluzione tecnologica ha permesso poi significativi aggiornamenti ed avanzamenti nelle possibilità di sfruttamento degli immensi spazi sottomarini sia per scopi civili, sia per scopi militari. A partire dal 1956 infatti, ai cavi telegrafici si affiancarono, per poi progressivamente sostituirli, quelli telefonici, prima dell'avvento dei sistemi di telecomunicazione in fibra ottica che, dopo una fase graduale di pose preliminari agli inizi degli anni '90, ha visto una crescita esponenziale nel XXI secolo. Il settore delle condotte *offshore* per il trasporto di idrocarburi e dei cavi subacquei per l'energia elettrica ha invece registrato un progressivo affinamento dei materiali impiegati e delle tecniche di posa, finalizzate da un lato ad efficientarne l'installazione e dall'altro ad assicurare adeguati standard di sicurezza. Non diversamente, il comparto militare ha effettuato grandi investimenti nelle tecnologie sottomarine, in particolare, per quanto concerne le potenze atomiche, con il tramutarsi degli stessi in un elemento essenziale della triade di deterrenza nucleare. L'avvento prima dei sottomarini a propulsione nucleare, con il varo nel 1954 dello statunitense *USS Nautilus*, poi l'installazione su questi di vettori balistici con testate non convenzionali, con il dispiegamento nel 1958 dell'americano *USS George Washington*, hanno reso infatti la componente sottomarina uno degli ambiti di maggiore competizione durante la Guerra Fredda, con rilevanti investimenti anche per assetti a propulsione ed armamento convenzionale. Lo sviluppo successivo di motori anaerobici (AIP – *Air-Independent Propulsion*), attraverso diverse soluzioni ingegneristiche, ha anzi favorito

questi ultimi, permettendo la costruzione di sottomarini con dimensioni e costi più ridotti, ma estremamente silenziosi e furtivi.

Nel corso dei decenni, i vantaggi economici in termini di efficienza, durabilità e portata derivanti dal ricorso a cavi e dotti sottomarini hanno promosso una crescita esponenziale delle infrastrutture dedicate, connettendo Continenti, Paesi e Società. Analogamente, i benefici di occultamento, proiettabilità e letalità offerti dalla manovra subacquea in ambito militare hanno favorito l'ampiamiento delle capacità operative *underwater*, rendendo le flotte di sottomarini una tra le componenti più segrete e pregiate delle forze navali in tutto il Mondo, in grado di raggiungere profondità crescenti, permanere in immersione più a lungo e generare effetti sotto e sopra la superficie. La rilevanza raggiunta dagli abissi e dalle attività ivi svolte è plasticamente rappresentata dagli oltre 1,4 milioni di chilometri di cavi sottomarini³ e 1,2 milioni di chilometri di condotte *offshore*⁴ che si estendono lungo i fondali del Globo, mentre 43 Paesi si sono dotati di mezzi subacquei, con 505 sottomarini schierati all'inizio del 2023⁵.

Se le quantità di infrastrutture ed assetti permanentemente attivi nei circa 1,35 miliardi di chilometri cubi di acqua che riempiono i bacini marini ed oceanici⁶, una misura dell'immensità del (quasi) dominio *underwater* e delle inerenti difficoltà di tracciare, sorvegliare e condurre attività nello stesso, non è sufficiente ad esprimere la rilevanza degli abissi, una stima dei valori economici connessi al loro funzionamento ed alla loro sicurezza può invece fornire un indice della dipendenza da queste. Escludendo il fatto che oltre l'80% del commercio globale avviene via mare⁷, vulnerabile a ciò che opera sotto la superficie, i flussi costanti di energia, idrocarburi e dati, dalle comunicazioni attraverso i *social media*, ai flussi finanziari internazionali, rendono sostanzialmente impossibile determinare con precisione una cifra omnicomprensiva, ma è significativo osservare come oltre il 98% del traffico internet mondiale viaggi, almeno in parte, attraverso i cavi sottomarini, mentre al 2022 si stimavano oltre 10 trilioni di dollari in transazioni finanziarie veicolate mediante gli stessi⁸.

La crescente dipendenza dell'economica internazionale e, sotto certi aspetti, delle società contemporanee dai fondali marini non esaurisce di per sé l'emergere del concetto di dominio sottomarino, bensì è l'associazione tra questo e le caratteristiche uniche dell'ambiente subacqueo a postulare l'opportunità di una riflessione strategica, dottrinale, capacitativa, tecnica e tecnologica dedicata specificamente ad esso. Il (quasi) dominio *underwater* presenta infatti ostacoli significativi

³ Phil Gervasi, *Diving Deep into Submarine Cables: The Undersea Lifelines of Internet Connectivity*, in Kentik, 28 Marzo 2023, <https://www.kentik.com/blog/diving-deep-into-submarine-cables-undersea-lifelines-of-internet-connectivity/#:~:text=There%20are%20approximately%201.4%20million,cable%20at%2045%2C000%20km%20lon g>

⁴ Nick Ferris, *Weekly data: One million kilometres of new fossil pipelines poses stranded asset risk*, in Energy Monitor, 14 Febbraio 2022, <https://www.energymonitor.ai/risk-management/weekly-data-one-million-kilometres-of-proposed-fossil-fuel-pipelines-poses-stranded-asset-risk/?cf-view>

⁵ Global Fire Power, *Submarine Fleet Strength by Country (2023)*, 2023, <https://www.globalfirepower.com/navy-submarines.php>

⁶ Water Science School, *How Much Water is There on Earth?*, in U.S. Geological Survey, 13 Novembre 2019, <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/how-much-water-there-earth>

⁷ United Nations Conference on Trade and Development, *Review of Maritime Transport*, 2022, https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022_en.pdf

⁸ Anna Gross, Alexandra Heal, Chris Campbell, Dan Clark, Ian Bott e Irene de la Torre Arenas, *How the US is pushing China out of the internet's plumbing*, in Financial Times, 13 Giugno 2023, <https://ig.ft.com/subsea-cables/>

dettati dalla non penetrabilità al fluido acqueo di onde radio, infrarosse ed elettromagnetiche, dal necessario ricorso al suono come vettore per localizzare e tracciare oggetti, dalla profonda oscurità, dalla densità variabile dell'acqua, dalla forza delle correnti stratificate, nonché dagli impatti di temperatura e pressione sulle superfici. Il carattere naturalmente ostile degli abissi si associa inoltre ai limiti tuttora esistenti per l'operatività umana nelle profondità. Non solo, infatti, ancora al 2023, unicamente il 24,9% della superficie dei fondali è stata mappata con un sufficiente grado di risoluzione, ma persistono limiti rilevanti in termini di permanenza sott'acqua e soprattutto di profondità, con quote negative raramente superiori ai 900 metri e più consuetamente prossime ai 300 metri per la maggioranza dei sottomarini⁹. Ne consegue come la sorveglianza degli abissi, così come la possibilità di condurre operazioni, benevole o malevole, su infrastrutture critiche sommerse rappresenti una sfida complessa ed induttiva di rilevanti sforzi innovativi. Il primato tecnologico e capacitivo rappresenta infatti un vantaggio competitivo determinante l'affermarsi di un potenziale nuovo dominio di frontiera, funzionale sia ad agire da deterrente contro intenti ostili, sia a dettare lo *standard* industriale per lo sviluppo della cantieristica e della sensoristica subacquea. Gli effetti hanno un impatto dunque non solo militare, ma anche e soprattutto civile, garantendo il progresso mirato dell'infrastrutturazione sottomarina nazionale ed internazionale e del relativo settore della produzione, posa e manutenzione, nonché dei conseguenti benefici per l'economia di superficie.

La competizione tra attori istituzionali ed industriali ha pertanto già delineato nuove prospettive per il (quasi) dominio *underwater* con linee di sviluppo parallele, in ambito sia militare, sia civile. Rispetto ai cavi di telecomunicazione, la velocità di flusso dei dati, l'adattabilità ai protocolli di trasmissione, la geolocalizzazione continuativa delle reti e la manutenzione ordinaria ed emergenziale costituiscono le priorità a cui la catena del valore attualmente orienta la sua azione. Similari esigenze si registrano per quanto attiene ai cavi per il trasporto di elettricità, mentre un futuro diverso si delinea per gasdotti ed oleodotti *offshore*. Nonostante questi mantengano una rilevanza significativa, infatti, le politiche di transizione energetica, anche associate all'emergere di nuove forme di trasporto e trasformazione, nonché il profondo mutamento del contesto internazionale hanno teso a non favorire aggiornamenti delle infrastrutture e della tecnologia associata, comunque ispirate da una coerente propensione alla sicurezza ed alla manutenibilità delle condotte, spesso oggetto di degrado. Il graduale affermarsi del (quasi) dominio sottomarino ha inoltre promosso un diffuso ammodernamento delle forze navali, soprattutto nel contesto occidentale. Gli apparentemente alti livelli capacitivi conseguiti dalla Federazione Russa nell'effettuazione di operazioni occulte nelle profondità marine ed i significativi investimenti della Repubblica Popolare Cinese nella propria componente subacquea, rispettivamente associate ad una postura crescentemente aggressiva di Mosca ed assertiva da parte di Pechino, hanno infatti promosso lo sviluppo di soluzioni in grado di operare più a lungo e più in profondità. Se da un lato la ricerca di *designs* a bassa tracciatura acustica, di sensori ed effettori multi-missione e di sistemi di propulsione maggiormente silenziosi ed in grado di alimentare periodi di immersione prolungati hanno

⁹ Dorian Archus, *How deep can a submarine dive?*, in Naval Post, 26 Aprile 2021, <https://navalpost.com/how-deep-can-a-submarine-dive/>

riguardato le flotte di sottomarini con equipaggio, dall'altro un intero nuovo segmento di capacità ed assetti robotizzati e potenzialmente autonomi è emerso. Questi rimuovono infatti una serie di ostacoli e restrizioni afferenti sia alla progettazione sia all'impiego di assetti subacquei, consentendo di sviluppare e dispiegare battelli economici e dimensionalmente ridotti, ma con prestazioni superiori in termini di profondità e persistenza. L'applicazione dell'Intelligenza Artificiale (IA) su assetti subacquei senza personale a bordo (UUV - *Underwater Unmanned Vehicles*) offre inoltre una possibile soluzione ai problemi legati al loro controllo da remoto, eliminando sostanzialmente la necessità di un collegamento fisico tra questi e la piattaforma di origine e superando il bisogno di ricorrere ad altri complessi sistemi di trasmissione. Contemporaneamente, l'unicità del suono come vettore di tracciamento e sorveglianza degli abissi è oggetto di una significativa spinta innovativa, votata a stratificare ed affinare portata e precisione degli apparati di rilevazione acustica, permettendo affidabilità consistenti indipendentemente da temperatura e densità dell'acqua.

L'incremento e l'aggiornamento del numero, delle funzioni e delle prestazioni offerte da infrastrutture ed assetti sottomarini contribuisce ulteriormente ad enfatizzare il ruolo che il (quasi) dominio *underwater* assume, contestualmente al riaffermarsi del confronto tra *peer* e *near-peer competitors*. In quest'ottica, il principio dell'avvento della contesa sottomarina è segnato nella progressiva evoluzione dello scenario Indo-Pacifico, in cui trova appunto origine il concetto chiave di *Underwater Domain Awareness*.

CAPITOLO II: LO SCENARIO DELL'INDO-PACIFICO COME TEATRO DI APPLICAZIONE DELL'*UNDERWATER DOMAIN AWARENESS*

A cura del Dott. Emmanuele Panero

L'Indo-Pacifico è al centro, da più di un decennio, di dinamiche competitive regionali e globali rivolte al controllo di aree di influenza, risorse naturali e rotte commerciali. Contestualmente alle complesse relazioni esistenti tra i Paesi dell'area e gli Stati che vi presentano interessi, la dimensione subacquea ricopre un ruolo primario, da cui, soprattutto nella riflessione strategica indiana, è emerso inizialmente il concetto di *Underwater Domain Awareness*.

Il termine affonda propriamente le proprie radici negli Stati Uniti d'America, dove, alla fine del 2005, con la pubblicazione del *National Plan to Achieve Maritime Domain Awareness for the National Strategy for Maritime Security*, venne per la prima volta evidenziato il ruolo della consapevolezza situazionale marittima (MDA – *Maritime Domain Awareness*) come presupposto fondamentale allo sviluppo ed all'implementazione di qualsiasi capacità nel dominio marittimo¹⁰. Mantenendo un *focus* sulle minacce asimmetriche, soprattutto di natura terroristica, il documento non faceva tuttavia nessun riferimento significativo né alla dimensione sottomarina, né alle strategie per ridurre le probabilità o mitigare gli effetti di azioni malevole contro infrastrutture subacquee. Nell'ottica della Guerra Globale al Terrore, infatti, Washington non riteneva rilevanti gli abissi all'interno della struttura di *Maritime Domain Awareness* per il XXI secolo. Il primo riferimento all'*Underwater Domain Awareness* si registra invece in uno studio del Capitano di Corvetta della Marina Militare Canadese David Finch, intitolato *Comprehensive Underwater Domain Awareness: A Concept Model* e pubblicato nel 2011 sulla *Canadian Naval Review*¹¹. Curiosamente, lo stesso non faceva alcun riferimento alla *Maritime Domain Awareness*, ma sottolineava la necessità di acquisire una maggiore consapevolezza situazionale sui fondali per proteggere le linee di comunicazione marittima (SLOC – *Sea Lines of Communication*) ed impedire il restringimento della libertà di movimento nei mari e nelle acque costiere, ad opera di assetti sottomarini e mine navali avversarie. Il *paper* osservava in particolare come le capacità di sorveglianza acustica sviluppate nei settori militare, industriale e scientifico perseguissero obiettivi diversi ed altamente specialistici, ma potessero venire integrati per favorire una migliore comprensione di quello che avveniva sui fondali e nella colonna d'acqua sovrastante. Il ruolo centrale degli apparati sonar (acronimo di *Sound Navigation and Ranging*) nelle versioni attive (emissione di onda sonora e ricezione degli eco), passive (raccolta dei suoni emessi nell'acqua) e delle relative combinazioni, nei vari campi di applicazione, era dettagliatamente affrontato, enfatizzando la strumentalità degli stessi alle implementazioni, civili e militari, del processo di ricerca, individuazione, classificazione, localizzazione ed eventualmente attacco/produzione di effetti (SDCL-A - *Search, Detect, Classify and Localize to Attack*). Il documento concludeva evidenziando come l'*Underwater Domain*

¹⁰ U.S. Department of Homeland Security, *National Strategy for Maritime Security: National Plan to Achieve Maritime Domain Awareness*, Ottobre 2005, https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/HSPD_MDAPlan_0.pdf

¹¹ Lieutenant-Commander David Finch, *Comprehensive Underwater Domain Awareness: A Concept Model*, in *Canadian Naval Review*, 2011.

Awareness, conseguita attraverso la fusione dei dati provenienti da piattaforme aventi diversa natura e scopo, potesse permettere di monitorare comprensivamente l'ambiente marittimo, dai fondali marini, attraverso la colonna d'acqua e sino alla superficie. Questo avrebbe consentito di sorvegliare, misurare e valutare una pluralità di parametri geofisici, biologici e di attività industriali, conseguendo al contempo gli obiettivi di sicurezza nazionale.

I temi e le argomentazioni sviluppate nel *paper* non ottennero tuttavia particolare attenzione per quasi un decennio, in conseguenza sia di una ridotta percezione della minaccia subacquea, sia delle rilevanti sfide tecnologiche, e dei relativi costi di ricerca e sviluppo, necessari per implementare un'effettiva integrazione multi-sensore nei fondali. Il concetto di *Underwater Domain Awareness* è dunque riemerso nel contesto strategico indiano, dove è stato interpretato come un *framework* composito di consolidamento industriale nel settore sottomarino e di rafforzamento degli strumenti di sicurezza nazionale. Se da un lato Nuova Delhi ambiva a primeggiare nelle innovazioni legate agli abissi, favorendo lo sviluppo di un significativo indotto produttivo, dall'altro temeva di rimanere emarginata nella competizione caratterizzante l'Indo-Pacifico. Il teatro regionale, ampio, frammentato e prevalentemente insulare, si contraddistingue infatti per la netta prevalenza del dominio marittimo con la rilevanza chiave delle SLOC, nonché delle risorse ed infrastrutture subacquee al centro di equilibri temporanei. Nonostante l'India non sia direttamente coinvolta nelle dispute territoriali legate agli spazi rivendicati dalla Repubblica Popolare Cinese, entro la cosiddetta linea dei nove tratti¹² nel Mar Cinese Meridionale, le tattiche impiegate da Pechino in quest'area hanno fortemente acuito la percezione indiana di dover sorvegliare i propri fondali per prevenire il verificarsi di azioni malevole. La Cina ha infatti implementato la progressiva espansione di una serie multiforme di attività, civili e militari, nei fondali, a promozione dei propri interessi nazionali, inducendo una diffusa presa di coscienza della criticità del (quasi) dominio sottomarino. Nel dettaglio, nel corso degli anni, Pechino ha intrapreso e perseguito azioni coinvolgenti le profondità marine almeno sotto tre profili. All'interno del Mar Cinese Meridionale ed in particolare in prossimità di territori contesi, incluse le maggiormente note Isole Spratly e Paracelso, la Repubblica Popolare ha fatto un diffuso ricorso a massive operazioni di dragaggio dei fondali con un duplice scopo. Se una parte del materiale raccolto è stato impiegato dall'industria continentale, la maggioranza dello stesso è servita a realizzare profondi cambiamenti morfologici di alcune aree rivierasche, espandendo le porzioni di terra emersa ed edificandovi installazioni di sorveglianza e difesa aeronavale. Parallelamente, la Cina ha sfidato dal 2009 l'egemonia delle imprese francesi, statunitensi e giapponesi nel settore dei cavi sottomarini, con la prospettiva di consolidarsi entro il 2025 in coda a questi, con circa 75.000 chilometri di linee posate¹³. L'attivismo cinese in

¹² La linea dei nove tratti è una linea di demarcazione tracciata dal Governo della Repubblica Popolare Cinese e da quello della Repubblica di Cina (Taiwan) attorno ai territori da essi rivendicati nel Mar Cinese Meridionale. La linea, composta appunto da nove distinti tratti disposti a forma di U a partire dalle coste meridionali della Cina, racchiude gran parte delle acque del Mar Cinese Meridionale e una serie di arcipelaghi, atolli e secche, incluse le Isole Paracelso, le Isole Spratly, l'Isola Pratas, il banco Macclesfield e la Secca di Scarborough. La sovranità di Pechino o Taiwan su questi territori non è internazionalmente riconosciuta ed è anzi contestata dagli altri Stati rivieraschi della regione, in particolare Brunei, Filippine, Malaysia e Vietnam.

¹³ Anna Gross, Alexandra Heal, Chris Campbell, Dan Clark, Ian Bott e Irene de la Torre Arenas, op. cit.

quest'ambito si è inoltre espresso attraverso significativi scontri commerciali, soprattutto con società americane, per l'aggiudicazione dei principali appalti promossi dai Paesi della regione, in gare spesso segnate da accuse incrociate sulla *privacy* dei dati trasmessi attraverso le rispettive reti. La Marina dell'Esercito Popolare di Liberazione (PLAN – *People Liberation Army Navy*) ha inoltre espanso la propria componente sottomarina, costruendo e dispiegando un numero crescente di assetti ed incrementandone profondità operativa e raggio d'azione.

La percezione di una crescente e sempre più tecnologica assertività subacquea cinese ha dunque costituito il presupposto, non solo in India, per lo sviluppo di una profonda riflessione strategica afferente alla capacità di sorvegliare le proprie acque territoriali e le infrastrutture ivi presenti per negare condotte contrarie ad interessi e sicurezza nazionale. La minaccia avvertita è infatti enfatizzata dall'impossibilità, stanti le qualità e quantità degli strumenti tecnici esistenti, di anche solo individuare azioni malevole. Precisamente, i timori principali riguardano da un lato attività di raccolta informativa occulta condotte da assetti sottomarini sia rispetto ai flussi informatici passanti per i cavi sui fondali, sia mediante operazioni di ISR multi-sensore in prossimità delle coste, e dall'altro l'effettuazione di azioni cinetiche rivolte a disabilitare le infrastrutture critiche subacquee o a degradare la libertà di movimento dei natanti di superficie, civili e militari, soprattutto attraverso il rilascio di mine navali, sempre con l'ausilio di mezzi operanti sott'acqua. Alcuni eventi, verificatisi negli ultimi due anni nella regione hanno poi concretizzato taluni dei rischi prospettati, manifestando come non solamente accadimenti dolosi, o palesemente tali, possano causare danni sotto le onde. In particolare, nel Gennaio del 2022, l'eruzione di un vulcano sottomarino ha danneggiato l'unico cavo internet subacqueo collegante Tonga con la rete globale, isolando l'Isola per diverse settimane¹⁴. Nell'Aprile 2023, invece l'isola di Matsu, appartenente alla Repubblica di Cina, e situata nello Stretto di Taiwan, ha perso i propri collegamenti, successivamente al tranciamento, apparentemente accidentale, dei due cavi che collegano il suo territorio a Taipei¹⁵. Episodi simili a quest'ultimo hanno avuto luogo, nell'area dell'Indo-Pacifico, in almeno 27 casi tra il 2018 ed il 2023¹⁶, con imbarcazioni civili, impegnate in attività di pesca a strascico o di ancoraggio lungo costa, ritenute responsabili. Questi eventi, la cui natura casuale è in taluni casi discutibile, scivolando in una zona di possibile conflittualità ibrida, hanno ulteriormente sottolineato come un'assenza di consapevolezza sulle vulnerabilità a cui sono esposte infrastrutture critiche sottomarine possa generare problemi estremamente significativi per un Paese.

L'*Underwater Domain Awareness* delinea pertanto l'obiettivo di realizzare un'architettura di sistemi ed installazioni in grado di sorvegliare gli abissi, garantendo il rilevamento tempestivo di qualsiasi attività ed abilitando il processo decisionale votato ad assumere le adeguate iniziative di risposta. Apparentemente semplice nel risultato finale da conseguire, l'intento è ancora frenato proprio dai due aspetti caratterizzanti il (quasi) dominio sottomarino: l'immensità dei volumi, non

¹⁴ Simon Scarr, Wen Foo, Vijdan Mohammad Kawoosa, Anand Katakam e Aditi Bhandari, *The race to reconnect Tonga*, in Reuters, 28 Gennaio 2022, <https://www.reuters.com/graphics/TONGA-VOLCANO/znpnejbjovl/>

¹⁵ Huizhong Wu e Johnson Lai, *Taiwan suspects Chinese ships cut islands' internet cables*, in Associated Press, 18 Aprile 2023, <https://apnews.com/article/matsu-taiwan-internet-cables-cut-china-65f10f5f73a346fa788436366d7a7c70>

¹⁶ Ibidem

delle superfici, da monitorare e la complessità ostile dell'ambiente subacqueo. Il primo impone infatti costi estremamente elevati, richiedendo il ricorso combinato a piattaforme di superficie ad alte prestazioni, con annesso il processo tecnologico di ricerca e sviluppo per implementarle, e ad una pluralità di sistemi robotizzati o autonomi, costantemente attivi a perlustrare i fondali. Proprio questi ultimi rappresentano poi una delle uniche linee di sviluppo in grado di superare almeno i limiti ingegneristici posti dalla necessaria attenzione alla sicurezza dei marinai sotto le onde ed alla loro vulnerabilità agli effetti nocivi di temperature estreme, pressioni elevate e rapidi cambiamenti di profondità. La costante sfida posta alla lotta antisommergibile (ASW – *Anti Submarine Warfare*) tra capacità di ed esposizione al rilevamento, derivante dal rapporto inverso esistente tra sistemi sonar attivi ed apparati sensoristici passivi, complica ulteriormente lo scenario. Il tentativo di individuare un sottomarino espone infatti l'assetto impegnato nel compito alla rilevazione, proprio per le onde sonore che questo emette in un costante dilemma tra detezione dell'avversario ed evasione dalla portata dei sistemi di rilevamento nemici. La sperimentazione, ai fini delle operazioni ASW, di segnalatori di anomalie magnetiche e di apparati per l'identificazione e la misurazione della luce batimetrica, volti a sfruttare alcune delle segnature caratteristiche dei sottomarini, hanno attualmente condotto a risultati contrastanti e sono in parte già stati neutralizzati dall'applicazione di soluzioni apposite, in termini di materiali ed equipaggiamento, nei nuovi assetti sommergibili.

Nonostante le significative difficoltà nella concreta implementazione del concetto, l'*Underwater Domain Awareness* integra il principio secondo cui il (quasi) dominio sottomarino condivide con gli ultimi, in ordine di tempo, due domini operativi riconosciuti, ossia quello spaziale e quello cibernetico, un'intrinseca natura duale civile-militare. In conseguenza, un approccio prettamente militare allo stesso genererebbe risultati subottimali, proponendo dunque una pragmatica cooperazione orizzontale e verticale. Nello specifico, la consapevolezza situazionale sottomarina, per quanto difficile da conseguire e sostanzialmente subordinata all'incedere di una essenziale rincorsa tecnologica tra sistemi di rilevamento ed apparati di occultamento, può contribuire alla sicurezza nazionale di un Paese solamente se combina le capacità, competenze, ma anche esigenze portate dalla pluralità di realtà, pubbliche e private, che con finalità pluriformi operano negli abissi.

Lo sviluppo dell'*Underwater Domain Awareness*, in particolare nella sua concezione di architettura di rilevamento, tracciamento ed identificazione intesa a rendere metaforicamente trasparenti i fondali marini e le colonne d'acqua sovrastanti, propone dunque l'attuazione di regolamentazioni, la realizzazione di analisi dei rischi e l'attuazione di reti di sensori. Il comparto securitario, non limitato alla sola componente militare, e comprensivo delle istituzioni responsabili della protezione ambientale, le industrie attive nella cantieristica, nel trasporto e trasferimento di idrocarburi, nelle telecomunicazioni ed anche nel settore eolico *offshore*, nonché il settore accademico e scientifico convergono sinergicamente nell'attuare un *framework* coordinato, efficace, efficiente e fortemente orientato all'innovazione.

La criticità intrinseca di dissociazione tra obiettivi posti e capacità esprimibili, almeno in uno scenario così ampio come quello dell'Indo-Pacifico rappresenta attualmente uno degli elementi che maggiormente ha impedito l'efficace trasformazione del modello di *Underwater Domain Awareness*

nella realtà. L'assunto prettamente difensivo del concetto ha inoltre contribuito ad una sua parziale marginalizzazione verso approcci maggiormente localizzati e distribuiti, con una rilevante impronta militare. La *US Navy* in particolare, con riferimento al medesimo teatro ed in un'ottica di operazione lontano dal proprio territorio nazionale, ha sviluppato riflessioni concernenti maggiormente la capacità di realizzare bolle disperse assegnate a combinazioni di sensori ed effettori per impedire all'avversario di agire in alcune aree all'interno di finestre temporali definite.

Il concetto di *Underwater Domain Awareness* costituisce tuttavia un prospetto funzionale a promuovere un'accurata riflessione strategica sulla postura di un Paese rispetto al (quasi) dominio sottomarino, ma per definire questa è prima essenziale determinare le dipendenze dallo stesso.

CAPITOLO III: LA DIPENDENZA ITALIANA DAL (QUASI) DOMINIO SOTTOMARINO

A cura del Dott. Marco Di Liddo

La posizione geografica dell'Italia al centro del Mar Mediterraneo e l'estensione del suo profilo costiero hanno favorito negli anni e promuovono tuttora una considerevole infrastrutturazione del (quasi) dominio sottomarino circostante la Penisola. La mappatura della consistenza di questa rete di cavi e condotte, con i rispettivi tracciati e terminali, l'analisi delle capacità industriali alla base della loro realizzazione, manutenzione e gestione, nonché della rilevanza economica dei flussi che li attraversano risultano pertanto centrali per la definizione delle vulnerabilità e degli impatti che danni alle stesse potrebbero causare. La comprensione dell'ambiente operativo e la conseguente individuazione della natura ed estensione delle potenziali superfici d'attacco rappresentano infatti presupposti fondanti di un'eventuale Strategia Sottomarina Nazionale.

Le infrastrutture critiche subacquee italiane relative al comparto delle telecomunicazioni rappresentano il segmento più rilevante tra quelli dispiegati nei fondali. Nel dettaglio¹⁷, lungo il versante adriatico sono censiti circa 1.139 chilometri di cavi, connessi con Croazia, Albania e Grecia, dei quali approssimativamente il 60% passa nelle acque territoriali italiane. Tutti i relativi terminali dal lato nazionale, per questo quadrante, convergono su Bari, fatta eccezione per il cavo Italia-Croazia che emerge a Mestre. Tra Italia e Grecia sono presenti tre collegamenti, di cui il primo diviso in due cavi con estremi rispettivamente a Bari e Kokkini, il secondo e il terzo sono invece situati sul versante ionico e partono rispettivamente da Ethos e Prevesa, per giungere in Italia a Otranto e Crotone. Sempre presso Bari arrivano le due dorsali di ampia portata rappresentate dal *Jonah* e dall'*Asia Africa Europa-1* (AAE-1). Il primo, con una lunghezza complessiva di 2.297 chilometri, è un cavo diretto che parte da Tel Aviv, in Israele, e si estende per tutto il Mediterraneo Orientale e Centrale. Il secondo, con una lunghezza totale di 25.000 chilometri, ha carattere intercontinentale e parte da Capo d'Aguilar, nella Regione Amministrativa Speciale cinese di Hong Kong, e attraversa l'Oceano Indiano, il Canale di Suez ed il Mar Mediterraneo.

Nel quadrante tirrenico, Genova e Savona svolgono la funzione di punti di affioro principali, con i cavi *BlueMed* e *2Africa*, già parzialmente operativi, a rappresentare due dei più importanti progetti infrastrutturali in fase di realizzazione nel Mar Tirreno. Il primo, nella sua massima estensione, coprirà infatti un tracciato complessivo di 4.696 chilometri lungo l'intero Mar Mediterraneo, arrivando fino ad Aqaba, in Giordania. Il secondo dovrebbe invece raggiungere i 45.000 chilometri, circumnavigando tutto il Continente Africano, fino all'Europa Centro-Settentrionale. A Genova

¹⁷ I dati relativi al chilometraggio ed ai tracciati sono estratti ed elaborati a partire da Submarine Cable Map, in TeleGeography, <https://www.submarinecablemap.com/>

terminano inoltre sia il cavo che collega l'Italia al Principato di Monaco, lungo 162 chilometri, sia il *Medloop*, una dorsale lunga 1.360 chilometri che connette Italia, Francia e Spagna. Sempre all'interno del settore tirrenico, per il 2024 è prevista l'iniziale operatività del cavo intercontinentale *India Europa Xpress* (IEX) e del progetto infrastrutturale italiano interregionale Piano Isole Minori. A questi si somma la dorsale *Unitirreno*, la cui operatività è prevista entro il 2025, che congiungerà i punti di affioro di Mazara del Vallo, Roma e Genova.

La Sicilia è tuttavia la regione italiana con la maggiore convergenza di cavi di telecomunicazione sottomarini, appartenenti a reti sia regionali, sia intercontinentali. Il *MedNautilus* è uno dei principali, con il suo tracciato che transita per numerosi centri nevralgici del Mediterraneo, inclusi Israele, Turchia, Grecia e Cipro, per una lunghezza complessiva di 7.000 chilometri. Catania rappresenta il terminale nazionale per questa dorsale, insieme ai cavi intercontinentali *Imewe* e *SeaMeWe-5*, estesi rispettivamente per 12.091 e 20.000 chilometri. *Imewe* raggiunge la città indiana di Mumbai, mentre il *SeaMeWe-5* si spinge fino a Malacca, in Malesia, uno dei principali *choke points* internazionali anche per le infrastrutture sottomarine. Palermo ospita invece il punto di affioro della dorsale *Flag Europa-Asia* (FEA), che estendendosi per 28.000 chilometri transita per il Mar Mediterraneo, il Canale di Suez, fino a lambire le coste della Repubblica Popolare Cinese, della Corea del Sud e del Giappone. Palermo è infine il terminale del cavo *SeaMeWe-4*, il quale sostanzialmente duplica per capacità e tracciato il *SeaMeWe-5*. Nel Mediterraneo Centrale e lungo il Canale di Sicilia sono concentrati, in aggiunta, i collegamenti diretti tra Italia, Malta, Libia e Tunisia, per un totale complessivo di 2.107 chilometri, con punti di affioro nazionali presso Catania, Marina di Ragusa, Trapani e Mazara del Vallo. Proprio quest'ultima località è un terminale cruciale per l'approdo delle dorsali sottomarine passanti per il Mediterraneo Centrale, rappresentando il punto di approdo italiano dei cavi *SeaMeWe-3* e *Gulf Bridge International*, due collegamenti intercontinentali da 39.000 e 8.000 chilometri provenienti rispettivamente da Australia ed Emirati Arabi Uniti. I collegamenti tra le Isole ed il resto del territorio patrio sono infine garantiti dal cavo *Janna*, lungo 637 chilometri in totale, e avente come punti di affioro le città di Mazara del Vallo, Olbia, Cagliari e Civitavecchia.

La panoramica fornita in Figura 1 contribuisce a delineare una sintesi comprensiva delle infrastrutture critiche summenzionate, che nell'intero Mediterraneo, sfiorano i 40.000 chilometri di cavi per telecomunicazioni. Sotto il profilo nazionale, si evidenzia il ruolo della città di Bari quale terminale primario per i versanti adriatico e ionico del traffico di dati che giungono in Italia, con i rimanenti collegamenti nel settore che presentano funzioni di carattere prevalentemente regionale. In tale quadrante, il chilometraggio complessivo dei cavi sottomarini risulta tuttavia piuttosto esiguo, con poco più di 2.000 chilometri di dorsali. Nel quadrante tirrenico i collegamenti, convergenti soprattutto su Genova, presentano principalmente natura locale e regionale, con circa 2.500 chilometri di cavi attualmente operativi, al netto di rilevanti investimenti per un ampliamento nel

**IL (QUASI) DOMINIO SOTTOMARINO:
DIPENDENZE, MINACCE E PROSPETTIVE PER PROTEGGERE, OPERARE E PRIMEGGIARE NEGLI ABISSI**

prossimo futuro del numero di infrastrutture sottomarine per le telecomunicazioni nell'area. La Sicilia costituisce al contrario uno dei maggiori hub globali della connettività, sia come terminale europeo, sia quale punto di passaggio per dorsali intercontinentali dirette in Spagna, Francia e Nord

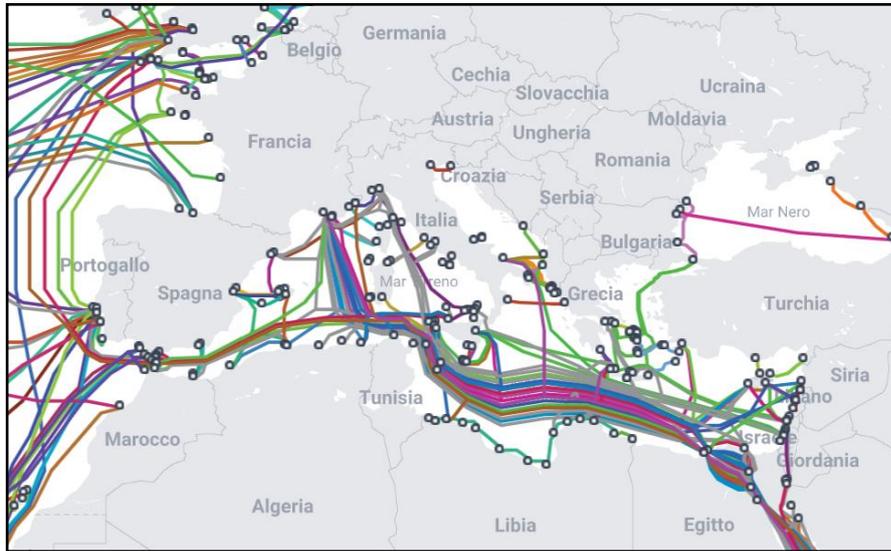


Figura 1: Le dorsali di telecomunicazione sottomarine nel Mar Mediterraneo.
Fonte: Submarine Cable Map

Europa. I cavi che vi affiorano garantiscono inoltre larga parte del traffico dati nazionale. Significativamente, infatti, il 60% dei collegamenti internet italiani ha origine o affiora nelle città di Mazara del Vallo, Catania e Bari¹⁸, e la rilevanza di queste infrastrutture può essere difficilmente sovrastimata, con oltre il 90% dei *Big Data* passanti al loro

interno, per un controvalore in ambito nazionale prossimo ai 2.500 miliardi di euro annui in costante crescita nell'orizzonte 2030¹⁹.

La significativa dipendenza dal (quasi) dominio sottomarino e la progressiva espansione del relativo mercato civile, hanno promosso in Italia lo sviluppo di alcune realtà imprenditoriali ed industriali attive nel settore, soprattutto mediante consorzi tra le società di telecomunicazioni, le aziende specializzate nella posa e le grandi *Big Tech*. Queste ultime continuano comunque a detenere oltre il 66% delle quote complessive afferenti a realizzazione, manutenzione e gestione dei cavi sui fondali²⁰. A livello nazionale, Telecom Italia Sparkle è il primo *service provider*, rientrando pertanto

¹⁸ Emanuele Oddi, *Sicurezza e rilevanza geopolitica dei cavi sottomarini in Italia*, in Eurispes, 5 Giugno 2023, <https://www.eurispes.it/cavi-sottomarini-di-grande-rilevanza-geopolitica-in-italia/>

¹⁹ Alessandro Ruocco, *I pagamenti digitali ormai (quasi) eguagliano quelli in contanti*, in Credit News, 18 Ottobre 2023, <https://www.creditnews.it/pagamenti-digitali-eguagliano-contanti/#:~:text=Secondo%20le%20previsioni%20di%20Banca,addirittura%20superarli%20nei%20prossimi%20anni>

²⁰ Michele Calamaio, *La rete di cavi internet nel Mediterraneo è piuttosto ingarbugliata*, in Wired, 20 Novembre 2023, <https://www.wired.it/article/internet-cavi-sottomarini-mediterraneo-ambiente/>

tra i soggetti sottoposti alla normativa governativa del *Golden Power*²¹ già dal 2017²². Il comparto produttivo nazionale di settore comprende inoltre *Prysmian Group*, una società all'avanguardia

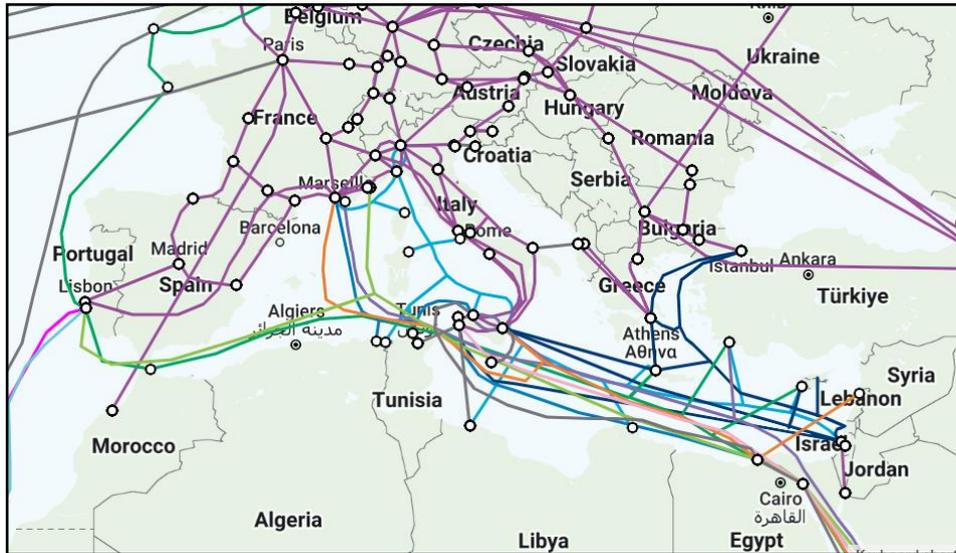


Figura 2: La rete di backbone appartenente al Team Sparkle.
Fonte: Sparkle

internazionale nella produzione e posa di cavi per telecomunicazione ed in fibra ottica, avente anche una propria flotta di navi specializzate in grado di operare fino a 3.000 metri di profondità²³.

In relazione al settore dell'energia elettrica, l'Italia presenta invece una minore dipendenza dal

(quasi) dominio sottomarino, con 1.762 chilometri complessivi di elettrodotti subacquei, dei quali 1.445 chilometri ad altissima tensione (380 kV) e 317 chilometri ad alta tensione (220 kV e 150 kV)²⁴. L'immagine in Figura 3 riassume gli elettrodotti italiani attualmente operativi, indicando i terminali, la lunghezza del tracciato e la profondità di posa. In particolare, si osserva come, esclusi i collegamenti diretti con Grecia e Montenegro, tutti i restanti elettrodotti nazionali hanno la funzione di connettori interni tra diverse aree del Paese, passando in acque sottoposte a giurisdizione esclusiva italiana. Il cavo elettrico tra Italia e Grecia costituisce tra l'altro uno fra i dieci cavi sottomarini in corrente continua più potenti e lunghi al mondo, con una trasmissione di potenza di picco pari a 500 MW ed una tensione massima di 400 kV²⁵. Il suo tracciato si estende per 160 chilometri, completati da ulteriori 43 chilometri di segmento terrestre, e, partendo dall'impianto della stazione elettrica di Galatina, raggiunge quello della centrale greca di Arachthos, attraversando

²¹ Il *Golden Power* è una disciplina rinvenibile nel decreto-legge n. 21 del 2012 ed avente lo scopo di salvaguardare gli assetti proprietari delle società operanti in settori reputati strategici e di interesse nazionale. Esercicabile in prevalenza nei settori della difesa e della sicurezza nazionale, nonché di taluni ambiti di attività definiti di rilevanza strategica negli ambiti dell'energia, dei trasporti e delle comunicazioni, il Golden Power implica tra l'altro, la facoltà di dettare specifiche condizioni all'acquisto di partecipazioni, di porre il veto all'adozione di determinate delibere societarie e di opporsi all'acquisto di quote societarie.

²² Gruppo TIM, *TIM: Ricevuta Notifica del Provvedimento "Golden Power"*, 16 Ottobre 2017, <https://www.gruppotim.it/it/archivio-stampa/corporate/2017/TIM-CS-Golden-Power-16-10-17.html>

²³ Prysmian Group, <https://it.prysmiangroup.com/mercati/generazione-transmissione-distribuzione>

²⁴ Terna, *Piano di Sviluppo 2023*, 2023,

https://download.terna.it/terna/Terna_Piano_Sviluppo2023_Stato_Sistema_Elettrico_8db254887149b77.pdf

²⁵ Terna, *L'energia che scorre sott'acqua*, 18 Gennaio 2021, <https://lightbox.terna.it/it/in-prima-linea/cavi-sottomarini-record>

il Canale di Otranto. L'elettrodotto tra Italia e Montenegro rappresenta invece uno snodo fondamentale verso i Balcani, nonché attualmente il più lungo collegamento *High Voltage Direct*

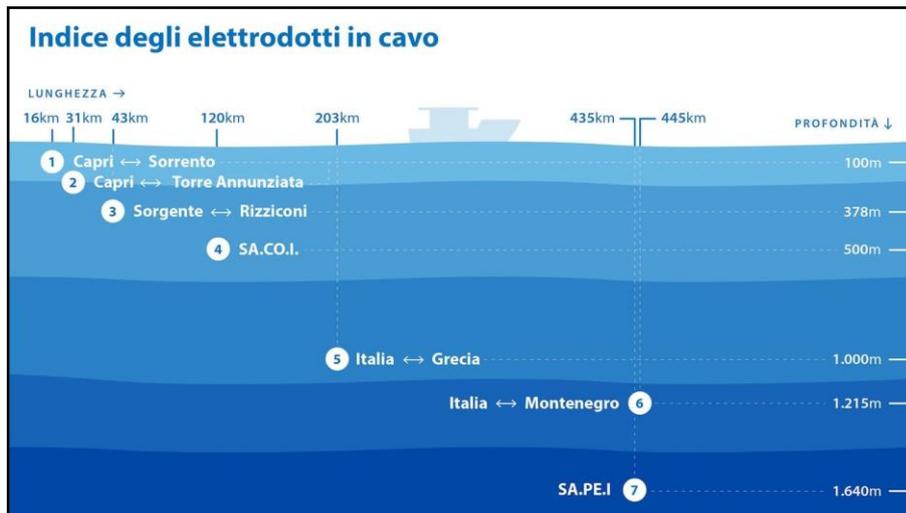


Figura 3: Sintesi elettrodotti.
Fonte: Terna

Current (HVDC) mai realizzato da Terna. Il suo percorso, che transita per le acque dell'Adriatico, si estende per 423 chilometri sottacqua e per 22 chilometri sulla terraferma. L'elettrodotto nazionale più rilevante è tuttavia il SA.PE.I., considerato il cavo elettrico sottomarino operativo più profondo al Mondo, con una quota

negativa di posa intorno ai 1.640 metri sotto il livello del mare. Il relativo tracciato di 420 chilometri congiunge la Sardegna con il Lazio attraverso due linee in grado di sostenere 500 kV di tensione per 1.000 MW di potenza.

Le infrastrutture elettriche subacquee registrano inoltre una fase di crescente interesse, con la progettazione ed implementazione di ulteriori elettrodotti, come riportato dal Piano di Sviluppo 2023 pubblicato dalla società Terna ed illustrato in Figura 4. A livello intra-nazionale, i due principali programmi, entrambi con orizzonte operativo 2028²⁶, sono rappresentati dal *Tyrrhenian Link* e dall'*Adriatic Link*, destinati rispettivamente ad essere un HVDC con tensione a 500 kV tra Sicilia, Campania e Sardegna, ed un HVDC da 1.000 MW tra Abruzzo e Marche, con un tracciato di circa 250 chilometri, di cui 210 sottomarini. Le principali connessione internazionali previste sono invece quelle con la Grecia, con un elettrodotto da 500 MW lungo 200 chilometri in grado di raddoppiare la capacità di scambio tra i due Paesi²⁷ e con la Tunisia, per un ponte energetico ad alta tensione da

²⁶ Terna, *Terna: 2023 Development Plan for the National Electricity Grid Presented*, 15 Marzo 2023, <https://www.terna.it/en/media/press-releases/detail/2023-development-plan>

²⁷ Ibidem

600 MW realizzato da Terna e Steg, il gestore della rete elettrica tunisina, con un investimento complessivo di 850 milioni di euro.

Nel complesso la rete elettrica subacquea risulta contenuta, in rapporto a quella presente su terra, e con le uniche direttrici verso l'estero che si sviluppano lungo il basso versante adriatico ed il Mediterraneo Centrale. In aggiunta, i dati evidenziano come l'approvvigionamento elettrico nazionale presenti una dipendenza marginale da infrastrutture situate al di fuori del perimetro



Figura 4: Piano di Sviluppo Terna 2023.
Fonte: Terna

Russa, per effetto dell'aggressione di Mosca all'Ucraina, è traslato su altri Paesi fornitori, promuovendo il ricorso a linee subacquee, le quali alimentano tre dei sei punti di ingresso nazionali per il gas importato. Nello specifico, Melendugno, in Provincia di Lecce, è il punto di approdo del gasdotto *Trans Adriatic Pipeline* (TAP), che trasporta in Europa il gas naturale proveniente dall'Azerbaijan, Mazara del Vallo è il terminale del *TransMed*, che collega l'Algeria all'Italia attraverso la Tunisia e Gela è il punto di affioro del *GreenStream*, proveniente dalla Libia²⁹. Il primo

nazionale. Il report di Terna per l'anno 2022²⁸ sottolinea infatti come la domanda di energia elettrica in Italia sia stata pari a 315 TWh, soddisfatta all'86,4% da produzione interna destinata al consumo e per la quota restante dalle importazioni nette dall'estero, per un ammontare di 43 TWh.

Diversamente dall'approvvigionamento energetico, i dotti lungo i fondali hanno una rilevanza significativa in relazione al trasporto di idrocarburi leggeri. L'Italia evidenzia infatti una forte dipendenza dall'importazione per quanto concerne il gas naturale, che in seguito al taglio delle forniture proveniente dalla Federazione

²⁸ Terna, *Pubblcazioni Statistiche 2022*, <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche#:~:text=La%20potenza%20efficiente%20lorda%20di,2021%20del%205%2C3%25>.

²⁹ Camera dei Deputati, *Il Sistema Gas Italiano*, 7 Marzo 2023, <http://documenti.camera.it/leg19/dossier/pdf/AP0021.pdf>

gasdotto si estende, nel tratto nazionale, lungo il Canale di Otranto per 105 chilometri, e arriva ad una profondità massima di 810 metri, il secondo ha un tracciato di 160 chilometri lungo il Canale di Sicilia, ad una quota negativa di 610 metri³⁰, mentre il terzo si dispiega per 516 chilometri su fondali fino a 1.150 metri³¹. In aggregato, nelle acque territoriali italiane passano circa 781 chilometri di gasdotti, ubicati ad una profondità media approssimata di 850 metri.

L'Italia dipende dalle importazioni per oltre il 96% del gas consumato, corrispondenti a circa 70 miliardi di metri cubi annui, a fronte di una produzione nazionale approssimata in 3 miliardi di metri



Figura 5: Rete Nazionale dei Gasdotti.
Fonte: SNAM

cubi³². Allo stato attuale, circa il 49% del gas che entra in Italia transita attraverso gasdotti sottomarini, ripartiti rispettivamente al 32% dal *TransMed*, il quale trasporta circa 22,4 miliardi di metri cubi, al 13% dal TAP, con un volume di circa 9,1 miliardi di metri cubi di gas annui ed al 4% dal *GreenStream*, con circa 2,8 miliardi di metri cubi³³. Sotto il profilo industriale, tutti e tre i gasdotti presentano una rilevante partecipazione societaria italiana con Eni e Snam che detengono il 50% delle quote per i gasdotti *TransMed*³⁴ e *GreenStream* ed il 20% per il TAP³⁵.

Infine, in relazione all'approvvigionamento di petrolio, non si rilevano dipendenze da infrastrutture sottomarine, con i tre oleodotti passanti per il territorio nazionale, rispettivamente il

Monte Alpi *crude oil*, il NATO *pipeline system* e l'oleodotto Transalpino, che si sviluppano quasi integralmente sulla terraferma. Solo l'ultimo, infatti, effettua un breve transito lungo la costa altoadriatica per raggiungere il porto di Trieste. La ragione di questa configurazione consegue al

³⁰ Ministero dello Sviluppo Economico, *Decreto Ministeriale*, 22 Maggio 2020, https://www.mimit.gov.it/images/stories/normativa/Deroga_Transmed_22_maggio_2020.pdf

³¹ GreenStream, *Il Sistema di Trasporto LGTS (Libyan Gas Transmission System)*, <https://www.greenstreambv.com/it/gasdotto-greenstream.html>

³² Camera dei Deputati, op. cit.

³³ Elaborazioni sui dati estratti da Camera dei Deputati, op. cit.

³⁴ Transmed, <https://www.transmed-spa.it/#:~:text=La%20societ%C3%A0%20%20una%20societ%C3%A0,e%20della%20societ%C3%A0%20algerina%20Sonatrach>

³⁵ Trans Adriatic Pipeline, *Azionariato di TAP*, [https://www.tap-ag.it/informazioni-su-tap/azionariato-di-tap#:~:text=L'azionariato%20TAP%20%20%20composto,%2C%20e%20Enag%C3%A1s%20\(20%25\)](https://www.tap-ag.it/informazioni-su-tap/azionariato-di-tap#:~:text=L'azionariato%20TAP%20%20%20composto,%2C%20e%20Enag%C3%A1s%20(20%25))

fatto che circa il 70% del totale del traffico nazionale di greggio, transita per nave e viene movimentato dai porti di Trieste, Cagliari, Augusta, Milazzo e Genova³⁶.

In conclusione, la mappatura delle infrastrutture sottomarine nazionali e delle relative dipendenze evidenzia un'esposizione al (quasi) dominio sottomarino da parte dell'Italia concentrata prevalentemente nei settori delle telecomunicazioni e degli idrocarburi leggeri. I settori con una maggiore densità di cavi e dotti subacquei sono in particolare situati nell'area del Mediterraneo Centrale e del Canale di Sicilia, con proprio la Sicilia quale convergenza dei punti di atterraggio dei principali cavi di interconnessione con l'Asia e dei gasdotti con il Nord Africa, rendendo la regione un fulcro significativo per la connettività digitale e le rotte energetiche italiane. Un'altra fascia di rilevanza è individuabile nel quadrante del Mar Adriatico, soprattutto con il Canale di Otranto, dove transitano il gasdotto TAP, alcuni cavi intercontinentali e gli elettrodotti diretti verso l'estero. Se si considera inoltre il tracciato complessivo di tali infrastrutture, in particolare per i cavi delle telecomunicazioni, si manifesta l'importanza dell'intero Mar Mediterraneo con specifico riguardo al *choke point* costituito dal Canale di Suez. Sul territorio nazionale, infine, si rileva come il 60% dei punti di affioro dei cavi di telecomunicazione, circa il 50% dei gasdotti sottomarini e la totalità degli elettrodotti transnazionali (operativi e in fase di implementazione) approdi esclusivamente in sole due regioni: Sicilia e Puglia.

L'ampia e diversificata superficie d'attacco delineata, la rilevanza economica, e non solo, di cavi e dotti subacquei per il Sistema Paese, nonché l'esiguità e concentrazione dei punti di affioro evidenziano l'importanza di determinare vulnerabilità e potenziali impatti di azioni malevole. In quest'ottica, definire le minacce poste alle infrastrutture critiche sottomarine costituisce il passo successivo.

³⁶ SRM, ITALIAN Maritime Economy, 1° ottobre 2020, <https://www.sr-m.it/wp-content/uploads/2020/10/RS-MARITIME-2020-OTTOBRE.pdf>

CAPITOLO IV: LE MINACCE ALLE INFRASTRUTTURE CRITICHE SUBACQUEE NAZIONALI

A cura del C.F. Marco Cassetta³⁷

Minaccia alle infrastrutture critiche subacquee: evoluzione e ragioni del fenomeno.

La recente assertività russa e gli eventi che hanno caratterizzato la guerra in Ucraina hanno modificato radicalmente il panorama delle minacce in Europa, segnando un punto di svolta nella modalità in cui le guerre sono combattute. Mentre l'Alleanza rimane concentrata sul sostegno all'Ucraina e sul rafforzamento del suo fianco orientale, il Mediterraneo appare sempre più essere un ambiente altamente instabile, incerto, e caratterizzato da situazioni di crisi, lasciando trapelare, soprattutto nella dimensione subacquea, vulnerabilità che non saranno facilmente risolvibili. Il sabotaggio del gasdotto *Nord Stream* nel Settembre 2022 ha costretto i governi europei a confrontarsi con la limitata capacità di difesa da tattiche ibride nel dominio sottomarino³⁸. Inoltre, allo stato attuale, non è ancora possibile accertare se il successivo danneggiamento del gasdotto *Balticconnector* e di un cavo dati tra Finlandia ed Estonia, avvenuto ad Ottobre 2023, sia di fatto intenzionale oppure accaduto per caso fortuito³⁹.

In tale contesto, l'intricata ragnatela di infrastrutture critiche subacquee sembrerebbe essere lo scenario perfetto per la condotta di azioni malevole con assetti convenzionali, con forze speciali, azioni di guerra ibrida oppure, nel caso di attori non statuali, azioni di tipo terroristico⁴⁰. Infatti, le tattiche di guerra ibrida si prefiggono lo scopo di causare danni significativi agendo al di sotto della soglia di rilevamento, ovvero nelle "zone grigie" che caratterizzano sempre di più i labili confini esistenti tra competizione – crisi – guerra⁴¹. La recente evoluzione di tale minaccia in ambito subacqueo è ulteriormente aggravata da difficili sfide concettuali:

³⁷ Il Comandante Cassetta è un Ufficiale Specializzato in subacquea ed *Explosive Ordnance Disposal*. È stato Capo Sezione *Unmanned Vehicles* presso il Comando delle Forze di Contromisure Mine, Capo Reparto Operazioni della Nave Soccorso Sommergibili ed Operazioni Subacquee Nave ANTEO, Capo del Reparto Operazioni del Gruppo Operativo Subacquei di COMSUBIN. Ha comandato il Pattugliatore costiero Nave VEDETTA dislocato in Egitto presso la *Multinational Force and Observers* nell'ambito delle azioni di monitoraggio del trattato di pace tra la Repubblica Araba d'Egitto e lo Stato di Israele (Accordi di Camp David - 1978). Ha partecipato a svariate attività NATO, EU ed attività nazionali. Nel 2022 ha contribuito alla pianificazione ed alla condotta della neocostituita operazione "Fondali Sicuri" presso CINCNAV, per il monitoraggio, la protezione e la tutela delle infrastrutture critiche subacquee d'interesse nazionale. È attualmente in servizio presso l'Ufficio Forze Speciali e Reparti Subacquei dello SMM.

³⁸ Sean Monaghan, *Five Steps NATO Should Take after the Nord Stream Pipeline Attack*, CSIS, Commentary, October 6, 2022. <https://www.csis.org/analysis/five-steps-nato-should-take-after-nord-stream-pipeline-attack>

³⁹ Richard Milne, *Finland Investigates Potential Sabotage to Baltic Gas Pipeline*, in Financial Times, 10 Ottobre 2023. <https://www.ft.com/content/8d9baf58-22c2-4456-905c-15fd7f9dcd69>

⁴⁰ Christian Bueger e Tobias Liebetrau, *Critical Maritime Infrastructure Protection: What's the Trouble?*, in Marine Policy 155 (Settembre 2023) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X23003056>

⁴¹ Stato Maggiore della Difesa, *Approccio della Difesa alle Operazioni Multidominio*, 2022. Capitolo I, Cfr. "Continuum of Competition", pag.6-7.

- la mancanza di definizioni accurate che disciplinino la materia di tutela e protezione delle infrastrutture critiche, di fatto consentendo agli attori malevoli di poter agire nei vuoti normativi del *lawfare*;
- una dimensione, quella subacquea, intrinsecamente difficile da esplorare e in gran parte ancora sconosciuta;
- una moltitudine di minacce potenziali, inferiore quantitativamente e qualitativamente solo alla fantasia dell'attore malevolo;
- la possibilità, peraltro comune a tutte le forme di lotta che caratterizzano l'*underwater*, di arrecare un danno enorme con mezzi che, in alcuni casi, potrebbero essere semplici da realizzare (si pensi ad esempio a quanto sia costo-efficace impiegare una mina per danneggiare una nave).

In effetti, non deve stupire il fatto che oggi, in molte forme di lotta e soprattutto nella condotta delle azioni ostili, le regole del gioco stanno cambiando. A mero titolo di esempio, l'Ucraina, la cui capacità critica non consta certamente negli assetti della rispettiva flotta militare, è riuscita ad impedire alla Marina Russa lo sbarco sulle proprie coste del Mar Nero. Estendendo altresì l'analisi al Mar Rosso, gli Houthi, pur non avendo un'aeronautica militare, riescono ad agire efficacemente nel dominio aereo, impiegando missili e sistemi *unmanned* dal costo quasi irrisorio se paragonato al danno che stanno infliggendo. In termini più ampi e riferendoci agli attuali attori potenzialmente ostili, la capacità della Russia di colpire infrastrutture critiche in tempi brevi e pertanto imporre costi economici per scoraggiare l'intervento della NATO nei conflitti regionali, è una componente importante della dottrina e del pensiero di Mosca sulla gestione dell'escalation⁴². Le tattiche ibride sono state utilizzate per anni dal Cremlino, che si considera in perenne conflitto con l'Occidente, perché consentono di tener testa alla NATO superando l'attuale condizione di debolezza della Federazione Russa sul piano militare convenzionale⁴³. La Russia ha probabilmente preso di mira le infrastrutture critiche subacquee in tutta Europa con una frequenza sempre maggiore⁴⁴ ed ha dedicato risorse per mappare e minacciare le infrastrutture europee per l'energia e le comunicazioni⁴⁵.

Quale risposta alla gestione di tale minaccia, l'Italia, nell'ambito della più ampia cornice della Vigilanza Marittima, ha avviato l'operazione Fondali Sicuri, monitorando lo stato dei gasdotti e delle infrastrutture critiche di interesse nazionale (operazione attualmente in corso), la Francia ha promulgato una nuova strategia di *Seabed Warfare*⁴⁶ e investimenti nella difesa dei fondali oceanici,

⁴² Michael Kofman, Anya Fink e Jeffrey Edmonds, *Russian Strategy for Escalation Management: Evolution of Key Concepts*, Center for Naval Analyses, April 2020. <https://www.cna.org/reports/2020/04/DRM-2019-U-022455-1Rev.pdf>

⁴³ *Russian President's Decree about National Security Strategies*, Russian Military and Security Research Group, July 2, 2021. https://rusmilsec.files.wordpress.com/2021/08/nss_rf_2021_eng_.pdf. Vds. inoltre il recente documento strategico edito da MFA Russia, *Concept of Foreign Policy of Russian Federation*, Marzo 2023.

⁴⁴ Pillai, *Protecting Europe's Critical Infrastructure*, <https://www.cer.eu/publications/archive/policy-brief/2023/protecting-europes-critical-infrastructure-russian-hybrid>

⁴⁵ Ibidem.

⁴⁶ Ministère des Armées, *Ministerial Strategy for Seabed Warfare* (Parigi: Ministère des Armées, Febbraio 2022). https://archives.defense.gouv.fr/content/download/636000/10511901/file/20220214_FRENCH%20SEABDED%20STRATEGY_key%20points.pdf

mentre il Regno Unito ha istituito un Centro per la mappatura dei fondali marini e ha avviato il programma navale di due navi dedicate, *Multi-Role Ocean Surveillance*⁴⁷.

Tipologie di infrastrutture critiche subacquee.

Le infrastrutture marittime sono fondamentali per garantire le funzioni sociali di base, l'approvvigionamento energetico, la sicurezza e la difesa, le comunicazioni, e, più in generale per la tutela dell'interesse nazionale⁴⁸. Per tale ragione le infrastrutture più importanti sono considerate “critiche”, nel senso che senza di esse il Paese non potrebbe funzionare con gli stessi canoni di efficienza. Premesso che ogni Nazione pondera in modo differente le proprie infrastrutture critiche – dato che alcune economie dipendono maggiormente dalla pesca o dal turismo, mentre altre si basano prettamente sul commercio marittimo, sulle infrastrutture energetiche o sui cavi dati – la determinazione delle infrastrutture critiche di interesse strategico è spesso frutto di una valutazione del livello politico.

Le infrastrutture critiche possono essere classificate per settore e suddivise in almeno cinque tipologie: trasporti, energia, comunicazioni, pesca ed ecosistemi marini⁴⁹. Le politiche di sicurezza delle infrastrutture marittime si concentrano tradizionalmente sui trasporti marittimi (basi marittime e porti) e sul trasporto di fonti energetiche (gas, petrolio ed idrocarburi in generale). Tuttavia, negli ultimi anni, il numero di cavi sottomarini destinati al trasferimento dati è aumentato rapidamente, mentre si prevede che le tecnologie per l'energia rinnovabile *offshore* (sistemi eolici e mareomotori) si diffonderanno in modo incrementale per supportare le nazioni nel raggiungimento degli obiettivi globali per la riduzione di emissioni di carbonio⁵⁰.

La futura proliferazione di assetti *unmanned* ed il conseguente incremento delle esplorazioni del *seabed* per la ricerca di risorse energetiche, applicazioni militari, unitamente all'effetto dirompente apportato dall'intelligenza artificiale, potrebbero far nascere sia nuovi tipi di infrastrutture critiche subacquee sia nuove correlate minacce. Infatti, NATO ed UE hanno previsto che la rete di infrastrutture energetiche sottomarine nell'area euro-atlantica crescerà con l'aumento delle piattaforme energetiche *offshore*⁵¹.

⁴⁷ Naval News Staff, *First of Two MROS Ships Arrives in the UK*, in Naval News, 19 Gennaio 2023. <https://www.navalnews.com/naval-%20news/2023/01/first-of-two-mros-ships-arrives-in-the-uk/>

⁴⁸ “L'interesse nazionale è l'insieme degli obiettivi, delle ambizioni e delle aspirazioni di uno Stato, definiti all'interno di un'area geografica, esplicitati nelle 4 dimensioni: Politica, Culturale, Economica e Militare” cit. M. Cassetta, *Interesse Nazionale: un'espressione difficile da pronunciare*, Centro Studi Geopolitica.info, 2021. <https://www.geopolitica.info/interesse-nazionale-unespressione-difficile-da-pronunciare/>

⁴⁹ C.Bueger e T. Liebetrau, *Critical Maritime Infrastructure Protection: What's the trouble?*, Elsevier, Marine Policy, 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X23003056>

⁵⁰ Commissione Europea, *An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future*, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2020:741:FIN&qid=1605792629666> Abstract al link: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/offshore-renewable-energy_en.

⁵¹ EU-NATO Task Force on the resilience of critical infrastructure, *Final Assessment Report*, 2023. https://commission.europa.eu/system/files/2023-06/EU-NATO_Final%20Assessment%20Report%20Digital.pdf

Tipologie di minacce alle infrastrutture critiche subacquee.

La classificazione delle infrastrutture critiche, come analizzato nel paragrafo precedente, dipende dalla rispettiva importanza per il funzionamento della società. Tuttavia, i governi tendono a definire “critica” un’infrastruttura che sia maggiormente vulnerabile da attori esterni. Infatti, sebbene la gamma di minacce alle infrastrutture critiche informatizzate sia probabilmente la fattispecie più ampia, negli ultimi anni hanno fatto clamore gli atti di sabotaggio condotti a danno dei gasdotti presenti nel Mar Baltico. Dopo l’invasione dell’Ucraina, la Russia è diventata la minaccia più significativa e diretta alla sicurezza degli Alleati, una minaccia che include la capacità di colpire le nostre infrastrutture critiche, senza esclusione di quelle presenti nella dimensione subacquea⁵². A tal proposito, il nuovo concetto strategico della NATO include gli attacchi a danno delle infrastrutture critiche tra le fattispecie che possano far scattare l’articolo 5 per la difesa collettiva⁵³ e, tra tutte, le infrastrutture critiche subacquee sono probabilmente quelle maggiormente vulnerabili alle minacce ibride⁵⁴.

Eventuali attori malevoli possono arrecare danno alle infrastrutture critiche subacquee avvalendosi di navi da pesca, navi mercantili o addirittura piccole imbarcazioni non registrate, più difficili da identificare. La recente diffusione di assetti *unmanned*, che possono addirittura operare in modo *covert*, aggrava ulteriormente la questione. Proprio la Russia possiede una flotta di sottomarini dedicati, progettati per il sabotaggio delle infrastrutture⁵⁵ e si sospetta che le imbarcazioni di ricerca gestite dalla GUGI⁵⁶ stiano mappando reti di infrastrutture sottomarine in tutta Europa⁵⁷.

Volendo spingere l’analisi alle possibili opzioni attuabili per danneggiare un’infrastruttura critica subacquea, si può affermare che eventuali azioni malevoli possono essere condotte prioritariamente dai Paesi dotati di assetti sottomarini e da assetti di Forze Speciali. Inoltre, azioni malevole ai danni delle infrastrutture subacquee possono essere operate anche da attori non statuali, ovvero da organizzazioni terroristiche dotate di piattaforme *unmanned* di tipo commerciale⁵⁸. Prescindendo dalla tipologia di attore che effettua un’azione ostile e senza affrontare la questione della tipologia di vettore (*manned* o *unmanned*) – non rilevante ai fini del danno arrecato –, è possibile individuare due macrocategorie di azioni malevoli ai danni di un’infrastruttura critica subacquea:

⁵² NATO 2022 Strategic Concept. <https://www.nato.int/strategic-concept/>

⁵³ Ibidem. Cfr. Articolo 27.

⁵⁴ Hybrid CoE Paper 16, *Handbook on maritime hybrid threats: 15 scenarios and legal scans*, 2023, pag.12. https://www.hybridcoe.fi/wp-content/uploads/2023/03/NEW_web_Hybrid_CoE_Paper-16_rgb.pdf

⁵⁵ Dr Sidharth Kaushal, RUSI, *Stalking the seabed: How Russia targets critical underwater infrastructures*, 2023. <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/stalking-seabed-how-russia-targets-critical-undersea-infrastructure>

⁵⁶ L’acronimo, stante per *Glavnoye Upravlenie Glubokovodnikh Issledovanii* individua il Direttorato per la Ricerca Subacquea che risponde all’apparato della Difesa della Federazione Russa, responsabile dei principali sistemi di ricerca in ambito *underwater*.

⁵⁷ Morten Soendergaard Larsen, Foreign Policy, *Russian Ghost Ships are turning the seabed into future battlefield*, 2023. <https://foreignpolicy.com/2023/05/02/russia-europe-denmark-spy-surveillance-ships-seabed-cables/>

⁵⁸ Saverio Lesti, Alessandro Zacchei, MInter Group srl, *La sicurezza marittima e le infrastrutture critiche subacquee*, 2023, pag. 23.

- utilizzo di materiale esplosivo;
- danneggiamento mediante azioni meccaniche.

Utilizzo di materiale esplosivo.



Figura 6: Posa di pipeline da pontone, con particolare della giunzione presente tra ogni modulo lungo 12 metri.

(Transmed, Greenstream, TAP). Al momento del sabotaggio il gasdotto si componeva di quattro linee indipendenti (due linee su *Nord Stream 1* e due linee su *Nord Stream 2*) su percorsi per lo più paralleli lungo il piano di posa che taglia il Mar Baltico da Nord Est a Sud Ovest per una lunghezza di 1224 Km. Il gasdotto è composto da moduli di 12 metri (Figura 6) con diametro interno di 1.153

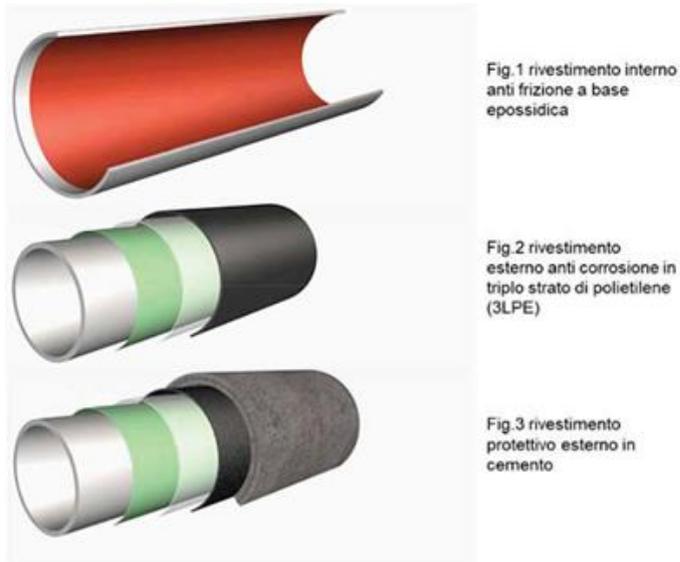


Figura 7: Composizione pipeline Nord Stream.

mm (45,3 pollici) e spessore di acciaio fino a 41 mm. Ogni modulo è ottenuto a partire da un foglio di acciaio SAWL-485-I-FD (X70) specifico per applicazioni subacquee con elevati valori di tensione elastica e resistenza a rottura, saldato a tubo e rivestito internamente da vernice epossidica antifrizione. Esternamente viene applicato un triplo strato anticorrosione di polietilene (3LPE) e, infine, uno strato di cemento armato marino *Portland*⁶⁰ (Figura 7). I differenti moduli sono quindi saldati tra loro a bordo di pontoni posatubi dedicati, ispezionati e poi filati sul fondale. Peraltro, l'Italia rappresenta un'eccellenza mondiale nel settore: i pontoni "Castoro 6" e "Castoro 10" di Saipem hanno infatti posizionato proprio i moduli da 12 metri del gasdotto *Nord Stream 1*.

Quale evento esemplificativo dell'utilizzo di esplosivo per il danneggiamento di un'infrastruttura critica subacnea si prenderanno a riferimento gli atti di sabotaggio occorsi al gasdotto *Nord Stream*⁵⁹ il 26 Settembre 2022. In merito, saranno presentate considerazioni sui quantitativi di esplosivo e sulle possibili caratteristiche di un ordigno subacqueo, dimensionato per arrecare un danno fisico ad infrastrutture critiche per il trasporto di gas, del tutto simili ai tre gasdotti che asservono l'Italia

mm (45,3 pollici) e spessore di acciaio fino a 41 mm. Ogni modulo è ottenuto a partire da un foglio di acciaio SAWL-485-I-FD (X70) specifico per applicazioni subacquee con elevati valori di tensione elastica e resistenza a rottura, saldato a tubo e rivestito internamente da vernice epossidica antifrizione. Esternamente viene applicato un triplo strato anticorrosione di polietilene (3LPE) e, infine, uno strato di cemento armato marino *Portland*⁶⁰ (Figura 7). I differenti moduli sono quindi saldati tra loro a bordo di pontoni posatubi dedicati,

⁵⁹ La NATO ha riconosciuto il danneggiamento dei gasdotti Nordstream quale atto di sabotaggio. Vds. Press Release 129 (2022) rilasciato in data 29 Settembre 2022, consultabile al seguente link: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_207733.htm#:~:text=The%20NATO%20Invitees%20associate%20themselves,and%20irresponsible%20acts%20of%20sabotage.

⁶⁰ Sito Ufficiale *Nordstream Secure Gas Supply for Europe – Library* <https://www.nord-stream.com/press-info/library/>

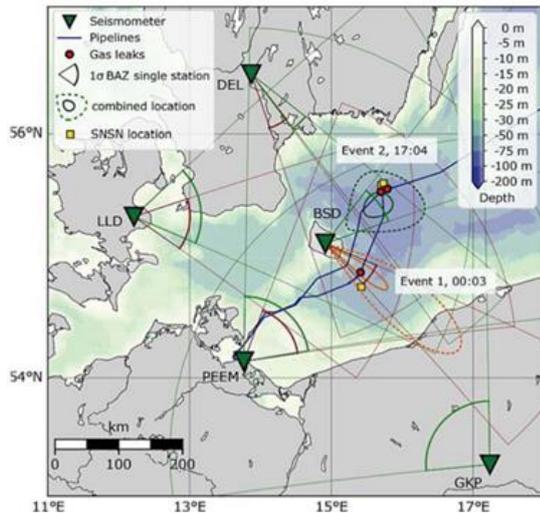


Figura 8: Schema di triangolazione dei punti di esplosione tramite sismografi.

Proprio per questo compito. Nei mesi successivi fonti accademiche specializzate in sismologia e scienza dei terremoti⁶² hanno confermato che le anomalie sismiche rilevate sono attestabili alla posizione in cui i gasdotti sono stati danneggiati (Figure 8-9-10), di fatto riconducendo gli eventi registrati ad esplosioni subacquee.

La Svezia ha avviato indagini ufficiali, mentre svariate agenzie non governative hanno condotto ispezioni subacquee e reso disponibili gli esiti video-fotografici, peraltro su piattaforme *social network*⁶³. Le riprese subacquee in parola, ancorché non georeferenziate, sono chiaramente riconducibili al gasdotto *Nord Stream*.

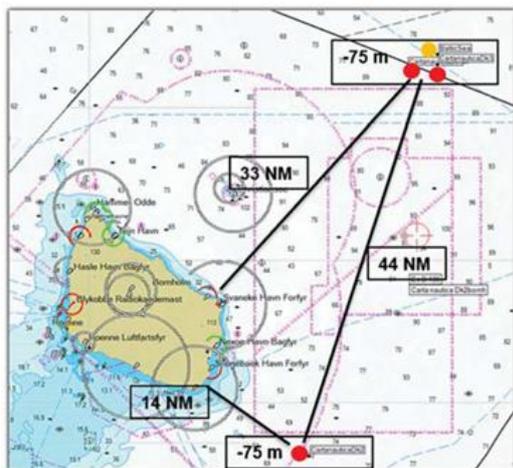


Figura 9: Rappresentazione su carta nautica dei punti di esplosione con relative distanze e quote approssimative.

Poche ore dopo il danneggiamento del gasdotto, i sismografi del Centro Nazionale Svedese dell'Università di Uppsala hanno segnalato anomalie sismiche di magnitudo ML 2,7 vicino al luogo della prima fuoriuscita di gas in superficie e ML 3,1 vicino alla posizione della seconda perdita (magnitudo rilevata dai sismografi riportata in Figura 10). Il rilevamento sismico delle esplosioni provocate dall'uomo è uno studio che risale alla Guerra Fredda, quando le esplosioni nucleari erano monitorate da entrambe le superpotenze con capacità nucleare. Per mera coincidenza il sensore subacqueo *array NORSTAR*⁶¹ che ha rilevato le anomalie sismiche, è stato concepito

proprio per questo compito. Uno studio di Saipem ha tratto delle interessanti deduzioni sviluppando un modello sugli effetti delle esplosioni subacquee sulle infrastrutture critiche⁶⁴. Il modello Saipem è sviluppato su un tubo di acciaio di dimensioni e caratteristiche abbastanza simili al *Nord Stream*. L'esplosione invece, probabilmente dimensionata sull'accidentale attivazione di un residuo bellico, considera una carica di 600 Kg di TNT a una distanza di 4 m dal gasdotto. Da una comparazione tra il modello Saipem e quanto raccolto circa gli atti di sabotaggio del 2022, emerge

⁶¹ Norwegian National Data Center (NDC) for verification of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty.

⁶² S. C. Stähler, G. Zenhäusern, J. Clinton, D. Giardini, Seismica.org, *Locating the Nordstream explosions without a velocity model using polarization analysis*, 2022 <https://seismica.library.mcgill.ca/article/view/253/270>

⁶³ Blueyerobotics e Greenpeace, ispezione subacquea a mezzo ROV. Video disponibile al seguente link: https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=AkvXJRNunW8&embeds_referring_uri=https%3A%2F%2Fwebtribune.rs%2F&feature=emb_imp_woyt

⁶⁴ Lorenzo M. Bartolini, Lorenzo Marchionni, Caterina Molinari, Antonio Parrella, Saipem, *Effects of underwater explosion on pipeline integrity*, 2015. https://www.researchgate.net/publication/276241513_Effect_of_Underwater_Explosion_on_Pipeline_Integrity

un'interessante analogia: gli effetti generati dalla bolla e dall'onda di *shock* nella simulazione mostrano un modello 3D con effetti sulle strutture molto simili a quanto osservato su *Nord Stream*.

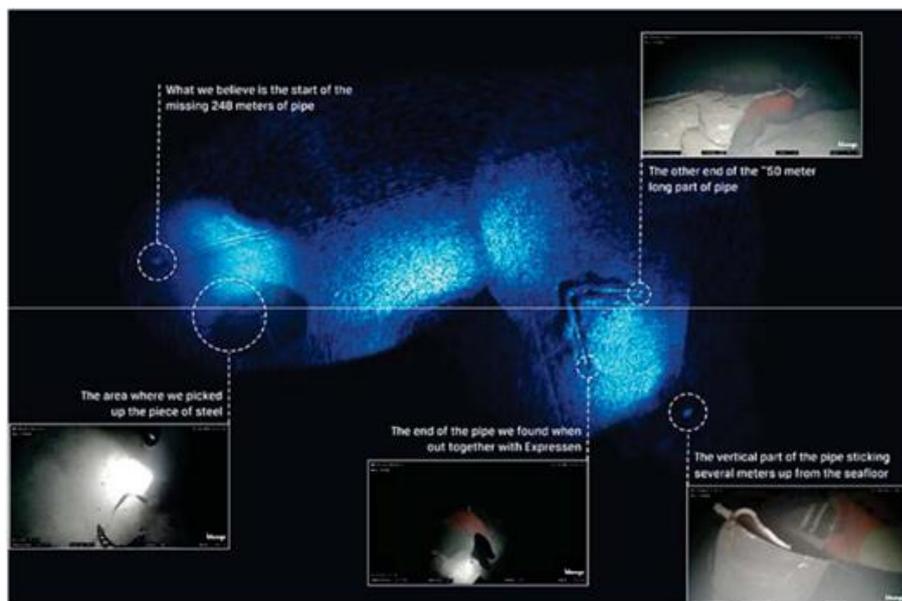


Figura 10: Immagine sonar da Blueyerobotics su Nord Stream con descrizione delle aree osservate a mezzo ROV.

quantitativo di esplosivo di 200 Kg di esplosivo TNT equivalente, posizionato alla distanza di 1 m dal gasdotto sarebbe perfettamente in grado di causare la rottura fisica dell'infrastruttura, sia per effetto diretto dell'onda di *shock* sia per la creazione della bolla subacquea. Difatti, la bolla generata durante l'esplosione subacquea in queste circostanze collassa vicino alle pareti solide del gasdotto, generando delle asimmetrie (bolla toroidale) con micro-getti d'acqua che si scontrano ad alta velocità e accelerazione contro le strutture della *pipeline*, intensificando ed estendendo i fenomeni di rottura. La contestuale fuoriuscita del gas contenuta nel gasdotto, sebbene per effetto meramente meccanico contribuisca ad incrementare gli effetti dirompenti sulla struttura fisica, per fortuna non partecipa alla violenta ossidoriduzione della reazione esplosive: difatti, il getto espulso non riesce

	Event 1		Station	P arrival	S arrival	Back-azimuth [deg]
Origin time	00:03:24.5		UP.DEL	00:03:55	00:04:25	153 [142-165]
Latitude	54.768		PL.GKP	00:04:37	00:04:48	-
Longitude	15.431		DK.BSD	00:03:32	-	125 [111-139]
Magnitude	2.7		DK.LLD	00:04:00	-	100 [71-125]
			KQ.PEEM	00:03:50	00:04:08	54 [20-81]
	Event 2A	Event 2B				
Origin time	17:03:50.4	17:03:58.5	UP.DEL	17:04:15	17:04:37	135 [128-143]
Latitude	55.6	55.617	PL.GKP	17:04:27	-	325 [265-2]
Longitude	15.71	15.745	DK.BSD	17:04:03	17:04:11	55 [37-70]
Magnitude	3.1	3.1	DK.LLD	17:04:30	-	85 [46-113]
			KQ.PEEM	17:04:20	17:04:45	33 [356-76]

Figura 11: Dati elaborati dai sismografi a seguito degli eventi di esplosioni subacquee su Nord Stream.

L'ipotesi relativa all'utilizzo di esplosivo trova pieno riscontro nella conferma che le autorità svedesi hanno dato a Novembre 2022, rivelando, in effetti, il ritrovamento di tracce di materiale esplosivo su molti frammenti del gasdotto recuperati⁶⁵.

Volendo spingere l'analisi al dimensionamento di una carica esplosiva, possiamo affermare che un ipotetico

ad andare in combustione per carenza di sufficiente ossigeno nell'ambiente subacqueo. A riscontro di ciò, è interessante notare come i sismografi abbiano rilevato una vibrazione conseguente

⁶⁵ Andrew Roth, *Sweden to drop inquiry into Nord Stream pipeline explosions*, in The Guardian, <https://www.theguardian.com/business/2024/feb/07/sweden-drop-inquiry-nord-stream-pipeline-explosions>

all'esplosione durata nel tempo oltre 10 minuti. Essa sarebbe appunto attribuibile alla fuoriuscita dell'ingente quantitativo di gas a seguito della rottura del gasdotto. L'esplosione descritta, rilevata anche dal modello di studio di Saipem, genera in superficie una piccola cupola d'acqua, seguita immediatamente dalla bolla di gas metano di raggio prossimo ai 20 m, che pulsando sul pelo d'acqua si disperde in atmosfera. Il modello di studio osservato coincide in effetti con quanto rilevato a seguito degli atti di sabotaggio.

Le cariche esplosive da taglio e le cariche cave attualmente disponibili sul mercato appaiono essere solo parzialmente o, nella maggior parte dei casi, totalmente incompatibili con lo scenario di *Nord Stream*. Ciò è imputabile alla limitata quantità di esplosivo in gioco, che risulterebbe notevolmente inferiore ad ogni stima possibile e, soprattutto, non coerente con i dati registrati dai sismografi. Inoltre, gli effetti tipici di una carica cava, sia essa conica o da taglio, non risultano compatibili con



Figura 12: Screenshot da video Blueyrobotics su Nord Stream che mostra un punto di rottura del gasdotto.

quanto osservato dalle riprese video dei ROV (Figura 15). Più plausibile, invece, sarebbe l'utilizzo di una grossa carica esplosiva omnidirezionale⁶⁶, dimensionata sui 200 Kg di TNT equivalente. Tale tipologia di ordigno è facilmente reperibile presso gli arsenali di molti Paesi e viene solitamente utilizzata nel dominio marittimo in funzione antinave. L'effetto dirompente di essa in un attacco contro una infrastruttura critica potrebbe infatti essere ulteriormente incrementato facendo ricorso ad esplosivi ottimizzati per l'impiego in acqua, come ad esempio quelli potenziati dalla presenza di alluminio⁶⁷.

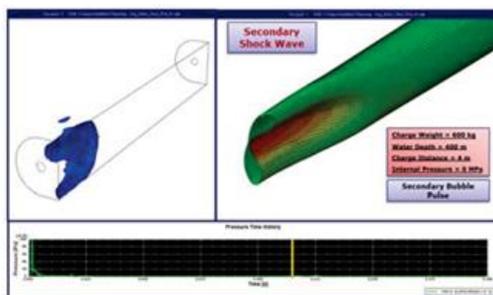


Figure 14 – Pipeline and Underwater Explosion Interaction:
WD 400m, Charge Distance 4m, Charge Weight 600kg,
Internal Pressure 0MPa.

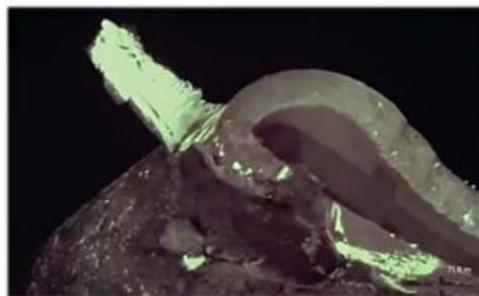


Figura 13: (a sinistra) modello Saipem “effetto di esplosioni subacquee sull'integrità di pipeline”, (a destra) screenshot da video GreenpeaceGER su Nord Stream.

Ad ogni modo, il raffronto con i modelli sperimentali e gli esiti delle ispezioni subacquee e delle investigazioni esperite dalla Svezia confermano, ad oggi, che il sabotaggio sia stato condotto mediante l'impiego di esplosivo. Operazionalizzando tale analisi nell'attuale contesto geopolitico, è

⁶⁶ Una carica omnidirezionale consta in un grosso quantitativo di esplosivo capace di esprimere il potenziale egualmente in ogni direzione.

⁶⁷ Ad esempio, esplosivi Tritonal e Tritolital (miscele costituite da trinitrotoluene e alluminio metallico in polvere).

verosimile dedurre che l'azione malevola sia stata condotta da un attore statale con capacità di poter operare nell'ambiente subacqueo e con adeguata disponibilità tecnica e tecnologica, mediante l'impiego di una grossa carica omnidirezionale, di circa 200 Kg di TNT equivalente.

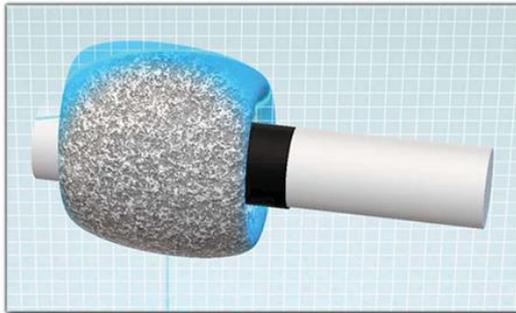


Figura 14: Modello 3D di esplosione subacquea in prossimità di un gasdotto con raggio bolla minore della distanza carica-pipeline e relativa formazione di "bolla toroidale".

Danneggiamento mediante azioni meccaniche.

Il danneggiamento meccanico dei cavi sottomarini è una tattica vecchia più di un secolo. Infatti, a titolo di esempio, all'inizio della Grande Guerra, una delle prime azioni offensive condotta dai britannici fu proprio il taglio dei cavi per comunicazione sottomarini tedeschi, effettuato nel Canale della Manica dalla piccola unità navale *HMS Alert*, nella notte tra il 4 e il 5 Agosto 1914⁶⁸. Sebbene possa risultare intuitivo che un cavo dati – per sua natura abbastanza sottile – possa

facilmente essere danneggiato mediante un'azione meccanica, in realtà, anche i gasdotti sono soggetti a tale tipo di minaccia.

A tal proposito, un caso emblematico è il danneggiamento del “Gasdotto Enrico Mattei”, meglio conosciuto come *Transmed*, che collega Algeria e Italia passando per la Tunisia. L'incidente al

Cariche esplosive commerciali	Effetti tipici sulle strutture	Penetrazione su spessore di acciaio	Posa subacquea	Probabile compatibilità causa/effetti
Carica cava conica	Foro	> 7 cm	%o Tech Diver %o ROV	
Carica da taglio flessibile	Taglio	< 7 cm	%o Tech Diver	
Carica omnidirezionale	Deformazioni plastiche/cratere	h cratere < 1 m	%o Tech Diver %o ROV	

Transmed è avvenuto il 19 Dicembre 2008⁶⁹ a causa di una nave mercantile che diede erroneamente fondo all'ancora nei pressi dell'infrastruttura critica, provocando

l'incoccio e la successiva rottura con conseguente fuoriuscita di gas. In Figura 16 è possibile visualizzare l'entità di tale danno che portò all'anomala deviazione dei cinque gasdotti. Nel male, il bene: tale danno fu prontamente riparato con un intervento subacqueo (Figura 17) e consentì all'Italia di maturare esperienza per l'eventuale gestione di vicende similari.

Il 2008 è stato un anno particolarmente ricco di incidenti ai danni delle infrastrutture critiche subacquee. Tra il 23 Gennaio ed il 4 Febbraio, si è verificata la rottura di cinque cavi sottomarini di telecomunicazione nel Mar Mediterraneo, causando interruzione di traffico internet e rallentamenti

⁶⁸ Amm. J.S. Corbett (Royal Navy), *History of the Great War. Naval Operation, based on official documents*, Longmans Green&Co1920, p. 128. Oppure C.R.M.F. Cruttwell, *A History of the Great War. Naval Operations*, Oxford University Press, 1934, pag. 187 e ss. https://ia902903.us.archive.org/29/items/in.ernet.dli.2015.57902/2015.57902.History-Of-The-Great-War-1914-1918_text.pdf

⁶⁹ Interrogazione parlamentare 4/02010 presentata da A.E.Quartiani in seduta nr. 114, il 14/01/2009 https://dati.camera.it/ocd/aic.rdf/aic4_02010_16 e https://documenti.camera.it/_dati/leg16/lavori/stenografici/sed114/bt54.htm

per oltre 1 milione di utenti in Medio Oriente⁷⁰. Alla fine del mese di Febbraio si è verificato un ulteriore incidente che ha causato la rottura della connessione in fibra ottica tra Singapore e Giacarta⁷¹. Nel mese di Dicembre si sono registrate delle rotture su svariate infrastrutture critiche subacquee:

- *Fiber-Optic Link Around the Globe* (FLAG), il cavo sottomarino di telecomunicazione lungo 28.000 Km che collega Nord America con Giappone⁷²;
- GO1, il cavo subacqueo di telecomunicazioni che collega la Sicilia con Malta⁷³;
- SEA-ME-WE 3, ossia il cavo subacqueo più lungo al mondo (39.000 Km) che collega l’Australia con il Nord Europa⁷⁴.

A causa di tali incidenti, nel 2009, il 50° *Communication Squadron* della *US Air Force* ammise che il drastico decremento delle capacità di telecomunicazione nel Mediterraneo aveva ridotto

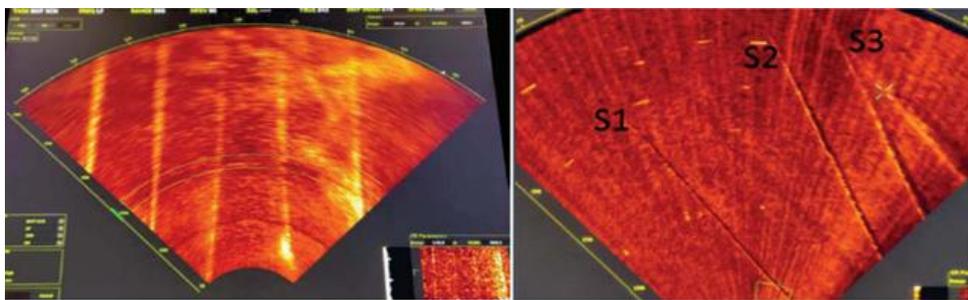


Figura 16: Immagini sonar acquisite da Unità Navali della Marina Militare Italiana sul gasdotto Transmed. Le immagini mostrano l’entità del danno avvenuto a seguito dell’accidentale incoccio dell’ancora di una nave mercantile, il 19 Dicembre 2008. Si può notare il normale andamento dei 5 gasdotti che corrono paralleli (foto sinistra) e l’anomala deviazione degli stessi a seguito dell’incidente (foto destra). Archivio Marina Militare.

meccanici), pongono l’opinione pubblica dinanzi ad un forte dilemma in merito a quanto potrebbe aver causato il recente taglio dei cavi internet che attraversano il Mar Rosso⁷⁶. Difatti, pur essendo gli Houthi i maggiori indiziati di un deliberato atto di sabotaggio, appare plausibile l’ipotesi che la nave mercantile *Rubymar*, attaccata da un missile lo scorso 18 Febbraio, durante il suo lento

enormemente le sortite UAV dalla base di Balad in Iraq “da centinaia a poche decine al giorno”⁷⁵. Le due metodologie di danneggiamento illustrate (danneggiamento con esplosivo e con mezzi

⁷⁰ Asma Ali Zain, *Cable damage hits one million Internet users in UAE*, in Times online, 2008. https://web.archive.org/web/20080209140523/http://www.khaleejtimes.com/DisplayArticleNew.asp?section=theuae&xfile=data%2Ftheuae%2F2008%2Ffebruary%2Ftheuae_february121.xml

⁷¹ The Jakarta Post, *Internet capacity down to 10%*, 2008. <https://www.thejakartapost.com/news/2008/02/29/internet-capacity-down-10.html>

⁷² Malcolm Fried e Lars Klemming, *Several Cables in Mediterranean disrupt communications*, Bloomberg, 2008. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2008-12-19/severed-cables-in-mediterranean-disrupt-communication>

⁷³ Times Malta, *GO submarine cable fault part of wider disruption between Italy and Egypt*, 2008. <https://www.timesofmalta.com/article/go-submarine-cable-fault-part-of-wider-number-between-italy-and-egypt.237909>

⁷⁴ Telecompaper, *Mediterranean submarine cables are cut, affecting internet*, 2008. <https://www.telecompaper.com/news/mediterranean-submarine-cables-are-cut-affecting-internet--650982>

⁷⁵ Saverio Lesti, Alessandro Zacchei, MInter Group srl, *La sicurezza marittima e le infrastrutture critiche subacquee*, 2023, pag. 31.

⁷⁶ Hanna Ziadi, *Red Sea cables have been damaged, disrupting internet traffic*, 4 Marzo 2024. <https://edition.cnn.com/2024/03/04/business/red-sea-cables-cut-internet/index.html>

scarroccio protrattosi per circa due settimane, possa aver incocciato e conseguentemente danneggiato i cavi in parola⁷⁷.

La casistica riportata rileva che il danneggiamento di infrastrutture critiche subacquee, mediante azione meccanica, è non soltanto possibile, ma addirittura molto frequente nell'area mediterranea.



Figura 17: Immagine acquisita con ROV della Marina Militare Italiana, rappresentante la colata di cemento depositata per ripristinare il danno accidentale avvenuto sul Transmed il 19 Dicembre 2008. Archivio Marina Militare.

Tale minaccia diviene ancor più critica se si considera che tutte le infrastrutture subacquee sono rappresentate graficamente sulle principali cartografie nautiche, accessibili a qualunque diportista. Il razionale di tale pubblicità consta nella necessità di evitare l'accidentale incoccio e stabilire inequivocabilmente delle

zone di mare in cui sia vietato l'ancoraggio ed attività affini. Tuttavia, a differenza del danneggiamento di infrastrutture critiche mediante esplosivo, per cui è ragionevole supporre che l'attore malevolo debba necessariamente disporre di una minima capacità di ingegnerizzazione della carica esplosiva, il danneggiamento mediante ausili meccanici potrebbe essere operato anche da attori non statuali. Si pensi, ad esempio, alla relativa semplicità con cui si potrebbe incocciare un'infrastruttura critica subacquea calando un'ancora da qualsiasi unità navale. In tale situazione, per quanto concerne i cavi subacquei, la rottura meccanica dell'infrastruttura critica avverrebbe con ragionevole certezza.

Per quanto attiene i gasdotti, di dimensioni e caratteristiche di resistenza più importanti, il danno potrebbe essere ricercato sfruttando navi di elevato tonnellaggio, tali per cui le conservazioni della quantità di moto imprimono forze considerevoli, ovvero, in alternativa, anche con piattaforme navali di tonnellaggio ridotto, semplicemente sfruttando l'ausilio dei sistemi propulsivi e trazionando cavi in acciaio.

⁷⁷ Olivia Solon e Mohammed Hatem, *Houthi Sunk Ship Anchor Likely Severed Sea Internet Cables*, Bloomberg, 7 Marzo 2024. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-03-06/anchor-from-houthi-sunk-ship-likely-damaged-undersea-cables>

CAPITOLO V: MEDITERRANEO SUBACQUEO, UN AMBIENTE CONTESTATO E CONTESO

A cura del Dott. Emmanuele Panero

Il Mar Mediterraneo è una linea di comunicazione marittima centrale nelle dinamiche del commercio internazionale, al netto delle nuove rotte oceaniche, ed è percorso da un numero crescente di navi. Si stima infatti che in media ogni giorno 3.000 imbarcazioni ne solchino le acque, corrispondenti in proiezione annuale a circa il 15% del traffico marittimo globale⁷⁸ e per un controvalore pari a 70 miliardi di euro, equivalente al 5% dei ricavi mondiali di settore⁷⁹. Questi dati si sommano a quelli attinenti alle risorse ed ai flussi economici che attraversano le condotte ed i cavi insabbiati o distesi sui fondali marini, i quali connettono non solo l'Italia, ma in una fitta rete multidirezionale collegano tutti i Paesi che vi si affacciano.

La regione del Mediterraneo, ed ancor maggiormente quella del Mediterraneo Allargato, oltre ad essere di per sé caratterizzata da una diffusa competizione per il controllo e lo sfruttamento delle

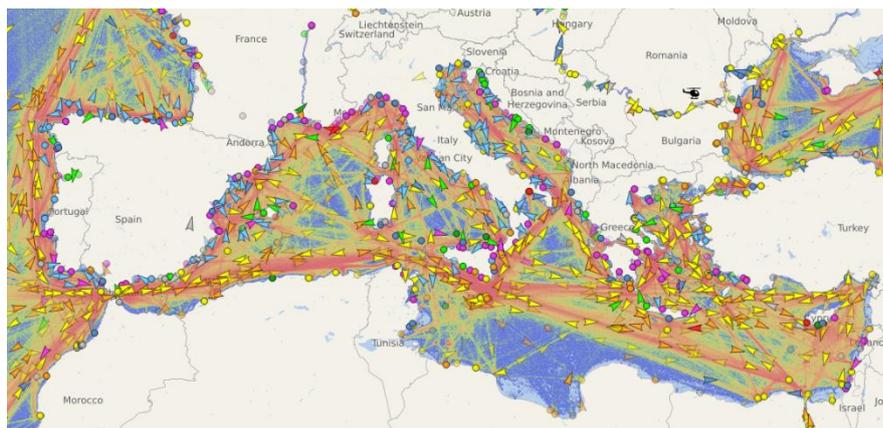


Figura 18: Fermoimmagine delle rotte giornaliere tracciate da naviglio civile nel Mare Mediterraneo.

Fonte: VesselFinder

ingenti e diversificate risorse di ZEE e piattaforme continentali contese, intersecano inoltre da tempo un ampio arco di territori caratterizzati da instabilità, crisi e conflitti. Il perdurare delle ostilità tra Federazione Russa ed Ucraina, conseguenti all'aggressione di Mosca contro il territorio di Kiev, ha infatti coinvolto

anche il dominio marittimo, sia con la pericolosa deriva di mine navali fino allo Stretto del Dardanelli, sia con un significativo cambiamento di postura da parte della flotta russa nel Mediterraneo. La crisi in Medio Oriente ha poi ingenerato problematiche disarticolazioni dei traffici commerciali ed ha comportato il dispiegamento di un consistente dispositivo aeronavale militare nella parte orientale del bacino. Il persistere di situazioni di instabilità caratterizza poi Paesi come la Libia, con conseguenze in termini di penetrazione della minaccia terroristica e di altri attori non-statali potenzialmente malevoli.

L'area è inoltre sempre più interessata da una crescente presenza ed assertività di assetti navali e sottomarini della Federazione Russa, abilitati dalla concessione al Cremlino della base navale siriana

⁷⁸ WWF, *Maritime Traffic*, https://www.wwfmmi.org/medtrends/shifting_blue_economies/maritime_traffic/

⁷⁹ Mediterranean Posidonia Network, *Key Network*, <https://medposidonianetwork.com/key-numbers/>

di Tartus dal 2017. Il conflitto nel Paese mediorientale ha inoltre offerto a Mosca l'opportunità per testare in Mediterraneo il dispiegamento di missili da crociera da sottomarini in immersione per colpire in condizioni di combattimento reale obiettivi legati a *Daesh*. Nell'ultimo lustro, la presenza russa nella regione si è ampliata con il frequente dispiegamento e transito nel Mediterraneo Centrale di diversi sottomarini classe *Kilo*, delle fregate *Kasatonov* e *Grigorovich*, della rifornitrice *Akademik Pashin*⁸⁰, della nave per intelligence *Yuri Ivanov* e delle corvette *Stoikiy* e *Soobrazitelny*⁸¹. Anche la Repubblica Popolare Cinese ha consolidato la propria presenza nel bacino del Mediterraneo, sia attraverso una penetrazione economica significativa nel segmento delle infrastrutture portuali, sia nell'occasionale dispiegamento di piattaforme navali quali le navi da ricerca idrografica *Type 636*, in grado di raccogliere informazioni critiche sui fondali marini.

Nel complesso, la combinazione degli interessi geopolitici e geoeconomici nell'area, la conseguente competizione strategica per il loro controllo ed i profili di insicurezza che la caratterizzano sono dunque alla base di importanti investimenti ed aggiornamenti capacitivi nel settore difesa, inclusivi soprattutto della componente sottomarina, funzionale a mantenere un'avanzata consapevolezza situazionale grazie a pervasive operazioni occulte di ISR, così come di eventuale infiltrazione o esfiltrazione di operatori speciali per compiti di ricognizione speciale o azioni dirette, ed infine eventualmente per generare effetti nella dimensione fisica sia in mare che sulla terraferma. In quest'ottica, infatti, molti Paesi hanno sviluppato capacità rilevanti e dalla cui analisi risulta possibile desumere non solo il profilo di minaccia posto da potenziali *competitors*, ma soprattutto i requisiti e gli indirizzi individuati e perseguiti nel (quasi) dominio sottomarino dalle Marine Militari di Paesi *partner*, amici o alleati.

L'Algeria in primis è stato uno dei soggetti che hanno maggiormente rafforzato la propria componente militare subacquea, soprattutto sulla base di un budget della difesa consistente ed incrementato in modo esponenziale nell'ultimo biennio. Lo sviluppo capacitivo algerino è stato abilitato da solidi e persistenti rapporti con la Federazione Russa, dalla quale il Paese ha acquisito tecnologia ed *expertise* nel segmento. La *Al-Bahriyya al-wataniyya al-Jaza'iriyya* (la Marina Militare algerina) dispone infatti di sei sottomarini d'attacco, due classe *Paltus* e quattro classe *Varshavyanka*, derivati rispettivamente dalle classi russe *Kilo* ed *Improved Kilo*⁸². I primi due battelli, di produzione sovietica, sono entrati in servizio alla fine degli anni '80 e sono stati ammodernati nei primi anni 2000 nei cantieri navali russi. Gli altri quattro sono invece stati varati nel corso dell'ultimo quindicennio⁸³ ed hanno ricevuto un *upgrade* degli apparati e *payload* radio-elettronici ed idro-acustici, sia attivi che passivi⁸⁴. Questi ultimi assetti sono inoltre in grado di

⁸⁰ Grzegorz Kuczyński, *Russian Navy Boosts Presence in the Mediterranean*, in Warsaw Institute, 25 Marzo 2023, <https://warsawinstitute.org/russian-navy-boosts-presence-in-the-mediterranean/>

⁸¹ Itamilradar, *Russian Navy in the Mediterranean today*, <https://www.itamilradar.com/2023/05/10/russian-navy-in-the-mediterranean-today/>

⁸² Military Balance 2023, pag. 316.

⁸³ Maddalena Ingraio, *ALGERIA. Nuovi Kilo per Algeri*, in AGC Communication, 23 Gennaio 2019, <https://www.agcnews.eu/algeria-nuovi-kilo-per-algeri/>

⁸⁴ Davide Bartocchini, *Cosa sono i "Buchi neri" dell'oceano che preoccupano la NATO*, in InsideOver, 19 Marzo 2019, <https://it.insideover.com/guerra/cosa-sono-i-buchi-neri-delloceano-che-preoccupano-la-nato.html>

imbarcare e dispiegare sia missili da crociera per attacco terrestre (LACM - *Land Attack Cruise Missile*) 3M14E *Klub-S*, sia antinave 3M54E1 *Klub-S*, entrambi varianti da esportazione dei vettori russi *Kalibr*. Mosca ed Algeri hanno in aggiunta effettuato periodiche esercitazioni nel Mar Mediterraneo, con la finalità di condividere tattiche, tecniche e procedure, nonché di favorire l'interoperabilità tra le rispettive flotte.

L'Egitto è invece il primo Paese della sponda meridionale del Mediterraneo per dimensione della flotta sottomarina, la quale si compone di otto battelli d'attacco. In particolare, la *Al-Quwwāt al-Bahriyya al-Miṣriyya* (la Marina Militare egiziana) dispone di quattro *Type 033*, prodotti nella Repubblica Popolare Cinese sulla base del progetto della classe *Romeo* sovietica e quattro *Type 209/1400*, realizzati dalla tedesca Howaldtswerke-Deutsche Werft⁸⁵. Entrambe le tipologie di battello sono state successivamente modificate per poter rispettivamente ospitare missili antinave di produzione statunitense UGM-84C *Harpoon Block 1B* nel primo caso ed UGM-84L *Harpoon Block II* nel secondo. Similmente all'approccio multi-fornitore caratterizzante l'ambito *procurement*, Il Cairo mantiene relazioni di cooperazione militare a fini addestrativi e formativi con diversi attori regionali ed extra-regionali, conducendo attività periodiche nel bacino del Mediterraneo con unità e personale navale provenienti da Cina⁸⁶, Stati Uniti⁸⁷, Grecia, Cipro ed Emirati Arabi Uniti⁸⁸.

La Turchia rappresenta poi il Paese che ha incentrato maggiormente il proprio approccio strategico nell'area sul dominio marittimo, perseguendo il concetto di Patria Blu (*Mavi Vatan*), introdotto dal Presidente Recep Tayyip Erdoğan nel 2019. In linea con questo, Ankara ha perseguito un consolidamento della propria componente sottomarina orientato profondamente ad acquisire competenze nel settore tecnologico-industriale, prima ancora che operativo, con la precipua finalità di incrementare il grado di indigenizzazione del proprio *procurement* militare. Nonostante il carattere generale di tale tendenza, che ha comportato nell'ultimo ventennio una riduzione della dipendenza dalle importazioni estere di circa il 75%⁸⁹, promuovendo al contempo una penetrazione delle industrie della difesa turche nel mercato dell'*export*, il segmento subacqueo ne è stato particolarmente impattato. La *Türk Deniz Kuvvetleri* (la Marina Militare turca) schiera attualmente dodici sottomarini d'attacco, tutti di produzione tedesca e con una vita operativa pluridecennale, al netto dei programmi di ammodernamento effettuati nel corso del tempo. Nello specifico, Ankara dispone di quattro classe *Atilay*, quattro classe *Gür* e quattro classe *Preveze*, tutte varianti adattate alle esigenze locali del progetto *Type 209/1400* della Howaldtswerke-Deutsche Werft⁹⁰, di cui le ultime due in grado di dispiegare missili antinave UGM-84 *Harpoon*. La Turchia, tuttavia, ha varato

⁸⁵ Military Balance 2023, pag 321.

⁸⁶ Egypt State Information Service, Egypt, *China conduct joint naval drill in Mediterranean Sea*, 21 Agosto 2019, <https://beta.sis.gov.eg/en/media-center/news/egypt-china-conduct-joint-naval-drill-in-mediterranean-sea/>

⁸⁷ Egypt State Information Service, *Egyptian-US military exercises 'Bright Star 2023' continue activities*, 15 Settembre 2023, <https://www.sis.gov.eg/Story/185785/Egyptian-US-military-exercises-'Bright-Star-2023'-continue-activities?lang=en-us>

⁸⁸ Darek Liam, *Esercitazione militare Medusa-12 in corso nel Mar Mediterraneo*, in Military Africa, 25 Novembre 2022, <https://www.military.africa/2022/11/medusa-12-military-exercise-underway-in-the-mediterranean-sea/>

⁸⁹ Ali Bakir, *Turkey's defense industry is on the rise. The GCC is one of its top buyers*, in Atlantic Council, 4 Agosto 2023, <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/menasource/turkey-defense-baykar-gcc-gulf/>

⁹⁰ Military Balance 2023, pag. 142.

nel 2022 un programma denominato *National Submarine MILDEN*, il quale ambisce a realizzare ed inquadrare nella flotta di Ankara entro il 2030 fino a sei nuovi sottomarini classe *Reis*. Questi assetti saranno dotati di un sistema di propulsione diesel-elettrico AIP e verranno prodotti su licenza in Turchia, attagliando ai requisiti locali il modello del battello da esportazione del *Type 214* della Howaldtswerke-Deutsche Werft GmbH. I programmi nazionali di potenziamento della componente subacquea coinvolgono inoltre lo sviluppo del siluro pesante *Akya* e del sistema di combattimento *Müren*. Il siluro *Akya* è impiegabile contro bersagli subacquei e di superficie, in grado di operare con elevati gradi di autonomia e dotato di un sistema di guida mediante fibra ottica, nonché sensori acustici attivi e passivi, mentre il *Müren* rappresenta una versione locale aggiornata del precedente sistema di bordo installato sui sottomarini della classe *Preveze*⁹¹. Contestualmente agli obiettivi di nazionalizzazione della produzione militare, l'azienda turca Rockestan persegue un progetto per una versione navale del missile da crociera *Atmaca*⁹², con l'intento di sostituire nel medio termine i vettori di produzione statunitense attualmente imbarcati anche sui battelli turchi. Emblematico della profondità e diversificazione dei programmi di ricerca e sviluppo nel (quasi) dominio sottomarino perseguiti dalla Turchia, è la realizzazione, da parte delle società Aselsan ed STM, dell'UUV *Deringöz*⁹³, potenzialmente interoperabile con il minisottomarino STM500. Quest'ultimo dovrebbe fornire alla Marina Militare turca uno spettro di capacità operative avanzate in particolare in zone costiere ed acque poco profonde, potendo infiltrare ed esfiltrare in modo occulto operatori speciali, dispiegare UUVs e lanciare sia siluri pesanti, sia vettori missilistici⁹⁴.

Sulla sponda settentrionale del Mediterraneo, la Francia è il Paese con le più significative capacità sottomarine, anche per effetto della componente subacquea del suo deterrente strategico. Parigi dispiega infatti nove sottomarini a propulsione nucleare, di cui quattro balistici (SSBN) classe *Le Triomphant*, armati con missili intercontinentali con testata atomica (SLBM – *Submarine Launched Ballistic Missile*) M51 e cinque d'attacco (SSN)⁹⁵. Questi ultimi sono suddivisi in quattro classe *Rubis* ed un classe *Suffren*, con i primi equipaggiati con missili antinave SM39 *Exocet*, ed il quinto con missili da crociera per attacco terrestre *SCALP Naval*. Nell'ambito del programma *Barracuda*, poi, tra il 2024 ed il 2029, è previsto il varo di ulteriori cinque battelli classe *Suffren*, i quali appaiono orientati ad essere configurati con una particolare attenzione alle capacità di supporto alle operazioni delle forze speciali⁹⁶. In quest'ottica, la *Marine Nationale* intende aggiornare la propria componente *Swimmer Delivery Vehicle* (SDV) implementando a bordo dei nuovi assetti delle *Dry Deck Shelter* (DDS), in grado di ospitare sia UUVs, sia lo *Special Warfare Underwater Vehicle* (SWUV)

⁹¹ Michele Cosentino, *La «nuova» Turchia: scenari geopolitici e potenziamento navale*, in *Rivista Marittima*, Ottobre 2022.

⁹² Tayfun Ozberk, *Turkish Navy To Outfit 11 Platforms With Atmaca AShMs Until 2027*, in *Naval News*, 10 Agosto 2023, <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/08/turkish-navy-to-outfit-11-platforms-with-atmaca-ashms-until-2027/>

⁹³ Tayfun Ozberk, *Turkish Defence Industry Now Focuses On UUV Projects*, in *Naval News*, 4 Settembre 2023 <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/09/turkish-defence-industry-focuses-on-uuv-projects/>

⁹⁴ *Ibidem*

⁹⁵ *Military Balance 2023*, pag. 91.

⁹⁶ *French Navy Receives its Second Next-Generation Nuclear-Powered Submarine*, in *The Maritime Executive*, 18 Agosto 2023, <https://maritime-executive.com/article/french-navy-receives-its-second-next-generation-nuclear-powered-submarine>

PSM3G⁹⁷, prodotto dalla Exail, per il trasporto di fino a sei operatori speciali. La *Direction Générale de l'Armement* (DGA) ha infine assegnato a Naval Group⁹⁸ la progettazione e sperimentazione di un futuro veicolo subacqueo da combattimento senza pilota (UCUV - *Unmanned Combat Underwater Vehicle*)⁹⁹. La piattaforma, denominata D19, sarà infatti dotata di un carico utile *front-end* modulare, funzionale ad ospitare sistemi ASW, antimine (MCM – *Mine Counter-Measures*) e di guerra elettronica (EW – *Electronic Warfare*)¹⁰⁰.

Nonostante inferiori investimenti nel segmento ed un'apparente minore propensione all'innovazione nel breve termine, anche la Spagna e la Grecia dispongono di flotte sottomarine convenzionali, con l'*Armada Española* dotata di due battelli d'attacco classe *Galerna*¹⁰¹ e la *Polemikó Nautikó* (la Marina Militare greca) equipaggiata con dieci assetti di produzione tedesca, di cui quattro derivati dal modello *Type-209/1200*, due dal *Type-209/1100* e quattro dal *Type-214*. Madrid ha inoltre pianificato l'acquisizione di quattro nuovi sottomarini di produzione nazionale classe *Isaac Peral*, di cui uno già realizzato. Costruiti presso i cantieri navali di Cartagena, gli stessi sono dotati di un sistema di propulsione AIP e saranno anche in grado di imbarcare ed impiegare missili antinave UGM-84 *Harpoon Block II*. Analogamente, i programmi di aggiornamento implementati da Atene hanno permesso di armare i suoi ultimi sei battelli con vettori antinave di superficie, con l'adozione degli UGM-84C *Harpoon Block IB*¹⁰².

Nel Mediterraneo Orientale, infine, Israele detiene significative capacità sottomarine collegate sia ad esigenze di deterrenza strategica, sia di proiezione della forza in aree di interesse. La *Heil HaYam HaYisraeli* (la Marina Militare israeliana) dispiega infatti tre sottomarini classe *Dolphin* e due classe *Tanin*, tutti aventi capacità di attacco terrestre mediante missili da crociera. Entro il 2027, poi, è previsto l'ingresso in servizio di ulteriori tre battelli classe *Dolphin II*, commissionati alla società tedesca Howaldtswerke-Deutsche Werft e destinati a sostituire gli assetti della generazione precedente¹⁰³. Questi saranno predisposti sia per il lancio di missili da crociera, sia per l'infiltrazione ed esfiltrazione di operatori speciali da sotto la superficie¹⁰⁴. Tel Aviv ha in aggiunta effettuato investimenti per lo sviluppo di UUVs, in particolare con il programma *BlueWhale* delle Israel

⁹⁷ *Analysis: French Suffren-Class Submarine Empowers Special Forces with PSM3G swimmer delivery vehicle*, in Navy Recognition, 1 Agosto 2023, https://navyrecognition.com/index.php/focus-analysis/naval-technology/13400-french-suffren-class-submarine-empowers-commando-operations-with-psm3g-mini-submersible.html?utm_content=cmp-true

⁹⁸ *Naval Group to study unmanned combat underwater vehicle*, in Naval Group, 7 Giugno 2023, <https://www.naval-group.com/en/naval-group-study-unmanned-combat-underwater-vehicle>

⁹⁹ Xavier Vavasseur, *France's Naval Group Starts XLUUV Qualification Trials*, in Naval News, 19 Settembre 2023, <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/09/frances-naval-group-starts-xluuv-qualification-trials/>

¹⁰⁰ Xavier Vavasseur, *Euronaval: French Navy Becomes Launch Customer Of Naval Group's D-19T UUV*, in Naval News, 26 Ottobre 2020, <https://www.navalnews.com/event-news/euronaval-2020/2020/10/euronaval-french-navy-becomes-launch-customer-of-naval-groups-d-19t-uuv/>

¹⁰¹ Military Balance 2023, pag. 134.

¹⁰² Military Balance 2023, pag. 99.

¹⁰³ *Israel Submarine Capabilities*, in NTI, 2 Marzo 2023, <https://www.nti.org/analysis/articles/israel-submarine-capabilities/>

¹⁰⁴ H I Sutton, *Israel Launches New Submarine, First In World With Modern Missiles In Sail*, in Naval News, 14 Agosto 2023 <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/08/israel-launches-new-submarine-first-in-world-with-modern-missiles-in-sail/#prettyPhoto>

Aerospace Industries¹⁰⁵, un minisottomarino progettato per compiti di ASW e di ISR. Le capacità israeliane nel (quasi) dominio sottomarino sono poi addestrate¹⁰⁶ attraverso frequenti attività congiunte con Francia e Stati Uniti¹⁰⁷.

I significativi investimenti nella componente subacquea in molti dei Paesi rivieraschi del bacino evidenziano il rilievo che il (quasi) dominio sottomarino ricopre nella crescente competizione strategica per il Mediterraneo, delineando alcuni dei requisiti decisivi per mantenere un vantaggio nel confronto per la primazia industriale, tecnologica e militare, delineando al contempo quali sfide si prospettano per la Marina Militare, nonché potenzialmente per l'intero Sistema Paese.

¹⁰⁵ Seth J. Frantzman, *Israeli firm reveals unmanned submarine BlueWhale*, in Defense News, 5 Maggio 2023, <https://www.defensenews.com/unmanned/2023/05/05/israeli-firm-reveals-unmanned-submarine-bluewhale/>

¹⁰⁶ *Israeli Navy completes 'complex' submarine drill in Red Sea*, in i24 News, 2 Giugno 2022, <https://www.i24news.tv/en/news/israel/defense/1654175764-israeli-navy-completes-complex-submarine-drill-in-red-sea>

¹⁰⁷ *Israel, US and France in joint underwater exercise*, in The Jerusalem Post, 27 Luglio 2017, <https://www.jpost.com/israel-news/watch-israel-us-and-france-in-joint-underwater-exercise-500915>

CAPITOLO VI: SORVEGLIARE, PROTEGGERE E PROIETTARE NEL (QUASI) DOMINIO SOTTOMARINO

A cura del C.F. Stefano Oliva¹⁰⁸

L'ambiente operativo subacqueo: tecnologia, rischi e opportunità. Il nuovo teatro di competizione

Pensando a quel 70% di superficie acqua che caratterizza il nostro Pianeta¹⁰⁹ (che singolarmente chiamiamo Terra) dobbiamo tener conto dell'immenso volume d'acqua sottostante e delle sue profondità, i cui fondali a oggi restano inesplorati per oltre l'80%. La terza dimensione del dominio marittimo, quella sottomarina, sta acquisendo una crescente rilevanza per la molteplicità di interessi che vi risiedono e per la maggiore fruibilità degli spazi subacquei grazie al progresso tecnologico. L'attenzione per i fondali marini è in continuo aumento, così come gli investimenti in ricerca e sviluppo di tecnologie funzionali all'accesso agli abissi, per coglierne le opportunità e allo stesso tempo proteggerne le fragilità intrinseche, sia fisiche sia in ambito cibernetico.

Sempre più frequentemente si sente parlare di una corsa all'oro oceanico. Effettivamente l'ambiente subacqueo rappresenta una fondamentale fonte di ricchezza per l'umanità. Secondo una recente statistica dell'OCSE, l'economia legata agli oceani dovrebbe crescere dagli attuali 1.500 miliardi di dollari ai circa 3.000 entro il 2030¹¹⁰. Oltre a gas naturale e petrolio, pensiamo alla potenziale strategicità degli oceani in virtù della presenza di noduli polimetallici, che risultano essere ricchi di manganese, nichel, cobalto, rame e terre rare. Inoltre, i fondali marini ospitano importanti infrastrutture di valenza strategica per il funzionamento del mondo in cui viviamo, vitali per le attuali società paragonabili al sistema vascolare nel corpo umano. Esse, infatti, assicurano l'approvvigionamento energetico e le comunicazioni digitali. In generale, il mondo sottomarino racchiude un enorme potenziale di sviluppo, ancor più rilevante per i Paesi marittimi come l'Italia, ponte naturale tra Europa e il cosiddetto *Global South*. Non solo infrastrutture strategiche e risorse minerarie, ma anche risorse genetiche, energie rinnovabili, turismo subacqueo, biotecnologie e agricoltura subacquea.

¹⁰⁸ Sommergebilista, il Comandante Oliva è Capo Sezione Sistemi di Combattimento presso il Reparto Sommergebili dello Stato Maggiore Marina. Ha ricoperto diversi incarichi a bordo dei sottomarini nazionali ed è stato Comandante del Sommergebile Pietro Venuti.

¹⁰⁹ Il volume totale di acqua sulla Terra è stimato in 1.358 miliardi di km³, con il 97,18% rappresentato da acque marine e oceani, e solo il 2,5% dell'intera massa d'acqua è dolce, principalmente localizzata in Antartide e Groenlandia.

¹¹⁰ Questa crescita sarà alimentata da diversi fattori, tra cui l'espansione della popolazione mondiale, la crescita economica, l'incremento degli scambi commerciali, i migliori livelli di reddito, così come gli avanzamenti tecnologici. Tuttavia, esistono notevoli sfide legate alla salute degli oceani, tra cui l'acidificazione, l'aumento delle temperature e dei livelli del mare, le alterazioni delle correnti oceaniche, la perdita di biodiversità, e l'inquinamento da plastica e scarichi agricoli, che rappresentano minacce significative per il futuro delle risorse oceaniche.

Infine, non meno per importanza, l'ambiente subacqueo fornisce un indispensabile sostegno alimentare¹¹¹ e custodisce un inestimabile patrimonio archeologico¹¹². Le opportunità sono tante e destinate a crescere col passare del tempo. A questi interessi si legano le crescenti implicazioni per la difesa e la sicurezza. L'evoluzione della tecnologia, con standard crescenti a costi inversamente proporzionali, sta favorendo l'acquisizione delle capacità per operare nel mondo sommerso, oggi non più prerogativa delle maggiori potenze. Peraltro, un accesso meno impraticabile, anche da parte di entità non statuali, sottende maggior vulnerabilità delle infrastrutture critiche, come hanno evidenziato eventi correlati alla guerra in Ucraina, quali l'attacco ai gasdotti *Nord Stream* nel 2022.

Evoluzione della lotta sotto la superficie: il ruolo del sottomarino

L'evoluzione del ruolo dei sottomarini dalla Guerra Fredda ad oggi rappresenta un importante cambio di paradigma nella strategia militare e nella concezione delle operazioni navali. Durante la Guerra Fredda, i sottomarini erano prevalentemente visti come strumenti per la lotta antisommergibile e antinave e quale deterrente strategico attraverso la capacità di lancio di missili balistici intercontinentali. Questa visione era in linea con la dottrina militare del tempo, che enfatizzava la deterrenza nucleare e il confronto diretto tra le superpotenze.

Tuttavia, a partire dalla fine della Guerra Fredda, si è assistito a una progressiva riconsiderazione del ruolo dei sottomarini, che hanno iniziato a essere visti sempre più come strumenti versatili capaci di operare in un'ampia gamma di scenari e di svolgere compiti multidisciplinari¹¹³. In un clima da "fine della storia"¹¹⁴, infatti, il numero di sottomarini non ha accennato diminuzioni, anzi.

Gli equilibri nel Mediterraneo, la cui stabilità è di fondamentale valenza strategica per la sicurezza del nostro Paese, dell'Europa e dell'Alleanza Atlantica, sono in rapida evoluzione. I sottomarini, con la loro esclusiva capacità di dominare la dimensione subacquea, mantengono la tradizionale capacità di prevenire e impedire azioni ostili contro gli interessi nazionali. Essi contribuiscono, inoltre, al più ampio controllo del dominio marittimo, attività che, al giorno d'oggi, si sviluppa anche attraverso le Operazioni di *Maritime Security* che includono il controllo del traffico di migranti, di droga, il contrabbando o il terrorismo.

I sottomarini, inoltre, continuano a costituire elemento principe della deterrenza, un ingrediente fondamentale dell'equilibrio internazionale, che è la vera base su cui poggiano la pace, la sicurezza e la stabilità globale. Tanti sono i compiti che i sottomarini italiani svolgono quotidianamente a favore della sicurezza del Paese e delle Alleanze di cui fa parte, tutti svolti in maniera occulta e lontano dal clamore mediatico. Alle missioni prettamente militari, si vanno ad aggiungere quelle afferenti alla libertà di navigazione, l'antipirateria, la sicurezza delle vie di approvvigionamento

¹¹¹ FAO (Food and Agriculture Organization), *The State of World Fisheries and Aquaculture*: il rapporto evidenzia come la pesca e l'acquacoltura siano fondamentali per il nutrimento e l'economia di miliardi di persone.

¹¹² L'UNESCO, tramite la Convenzione sulla protezione del patrimonio culturale subacqueo (2001), riconosce l'importanza di proteggere i siti archeologici subacquei come testimoni unici della storia umana, incluse le rotte commerciali antiche, le città sommerse e i relitti.

¹¹³ Hooton, E. R. (2016). *Submarines of the 21st Century: The Changing Face of Underwater Warfare*. Barnsley, South Yorkshire: Pen & Sword Maritime.

¹¹⁴ Francis Fukuyama, *The End of History and the Last Man*, 1992.

energetico, il rispetto del diritto internazionale, la lotta al terrorismo internazionale, la tutela delle frontiere esterne, la protezione dell'ambiente marino, la salvaguardia delle infrastrutture marittime incluse quelle *off-shore* e subacquee. Nell'ambito di tali missioni il sottomarino si pone come un assetto in grado di operare in maniera isolata oppure costituire un imprescindibile strumento per complesse operazioni aeronavali e anfibiae di ampio respiro. Potendo garantire attività prolungate di raccolta informativa e sorveglianza in maniera occulta, anche in ambiente costiero, caratterizzato da elevata minaccia, i sottomarini rappresentano uno strumento di notevole valenza strategica, unico nel suo genere nell'intero panorama della Difesa.

La sua capacità di permanere in mare in maniera "invisibile", prolungata, senza dover necessariamente emergere, lo rende strumento ideale per raccogliere informazioni senza alterare l'ambiente e senza condizionare il soggetto osservato. Questa sua peculiare capacità di monitorare, non visto, il comportamento degli attori in gioco, aiuta a conoscere meglio le capacità, le intenzioni e le vulnerabilità altrui, con l'intento di identificare preventivamente le cause di potenziali contrasti, gestendoli ancora prima che si possano manifestare. Il tutto senza il rischio di innescare pericolose *escalation* in seguito alla presenza di forze palesi.

In sintesi, l'insieme delle capacità di deterrenza, raccolta informazioni e difesa avanzata con proiezione di potenza (armi e Forze Speciali) dei sottomarini assicura una costante sorveglianza e difesa degli spazi marittimi, a tutela dell'interesse nazionale e del legittimo uso del mare e dell'intero *cluster* marittimo, costiero, *offshore* e subacqueo.

Investimenti in flotte sottomarine e mezzi *unmanned*

Un indicatore della rilevanza che oggi riveste la dimensione subacquea e dei correlati interessi può essere rappresentato dall'entità delle flotte sottomarine a livello mondiale. Ben 43 Paesi, su 162 bagnati dal mare, hanno almeno un sottomarino, con la Cina che, con circa 80 unità, guida questo *trend* in crescita, seguita a breve distanza da Russia e Stati Uniti.

Altro indicatore è dato dagli investimenti nello sviluppo di droni sottomarini, mezzi autonomi di varie dimensioni, che, senza equipaggio a bordo, possono operare anche a quote molto profonde e risultare difficilmente rilevabili in un ambiente complesso come quello sottomarino. Attualmente il volume globale in termini economici del mercato dei sistemi *unmanned* sia autonomi che a pilotaggio remoto si aggira intorno ai 3 miliardi di dollari¹¹⁵. Non è il dato in sé in valore assoluto importante, ma le stime proiettate verso una forte crescita del settore. Circa un terzo del volume degli investimenti è concentrato in Nord America (USA in testa) e in Asia (Cina in testa) sostanzialmente polarizzato tra questi due *Big Players*, con i rimanenti investimenti dell'ordine di decine/centinaia di milioni di dollari in Europa e nei rimanenti Paesi.

¹¹⁵ Le fonti sono diversi istituti di ricerca privati o statali disponibili su web: Center for International Maritime Security CIMSEC - statista.com - Worldbank.org - ICAO.int.

Acquisizione della Underwater Situational Awareness (UWSA)

Le potenziali misure di difesa contro le minacce emergenti nella dimensione subacquea possono includere sistemi di sorveglianza avanzati per rilevare e monitorare attività sospette, tecnologie e strategie di difesa attiva per neutralizzare eventuali droni ostili, sorveglianza da parte di unità navali di superficie, assetti aerei e sottomarini per ottenere quella che gli addetti ai lavori chiamano «*Underwater Situational Awareness*» UWSA.

Per aumentare la capacità di controllo e protezione dell'ambiente operativo sottomarino, la Marina Militare Italiana sta dedicando molta importanza allo sviluppo tecnologico seguendo un approccio incrementale per sviluppare nuovi assetti e promuovendo innovativi modelli di sviluppo tecnologico in collaborazione con aziende e università.

Nel dettaglio, si sta provvedendo a migliorare le capacità esistenti sviluppando nuove piattaforme convenzionali, si pensi ad esempio ai sottomarini U212 NFS, alle fregate FREMM e ai cacciamine di nuova generazione. Il passo successivo, già avviato, prevede di potenziare le capacità mediante lo sviluppo di mezzi senza equipaggio integrandoli opportunamente con le piattaforme convenzionali. L'ultima fase di questo percorso di crescita prevede lo sviluppo di reti di sensori e attuatori, fissi e mobili capaci di estendere e rendere persistenti le capacità di controllo della dimensione subacquea, con l'obiettivo di monitorare vaste aree, in particolare in prossimità di infrastrutture critiche.

Valorizzando le competenze nazionali, l'innovazione tecnologica da un lato offrirà enormi opportunità per la salvaguardia, valorizzazione ed esplorazione degli abissi e dei fondali marini, dall'altro consentirà di mitigare i rischi a cui sono esposte le infrastrutture strategiche subacquee. È fondamentale, pertanto, mantenere un adeguato vantaggio tecnologico.

Sul piano internazionale la Marina Militare si è resa promotrice di una nuova proposta di progetto nell'ambito dell'iniziativa *Permanent Structured Cooperation* (PESCO) denominata *Critical Seabed Infrastructure Protection* (CSIP). Con la partecipazione di Francia, Germania, Portogallo, Spagna e Svezia (Bulgaria, Finlandia e Irlanda come osservatori), il progetto è stato approvato dal Consiglio Europeo nel Maggio 2023. Nel lungo termine, l'obiettivo è quello di ottenere una *Advanced Underwater Situational Awareness* attraverso l'istituzione di una idonea struttura di Comando e Controllo in grado di gestire una rete di comunicazione subacquea, costituita da nodi di UxV, boe e navi che lavorano insieme anche in *swarming* (secondo logiche di sciame) e *teaming* (cooperando dividendosi i compiti). Questo progetto coinvolge tecnologie altamente complesse e sarà utilizzato sia per la forma di lotta ASW che per la protezione delle infrastrutture sottomarine.

Linee di sviluppo capacitivo della Componente subacquea nazionale

Il sottomarino è un mezzo altamente tecnologico che da sempre ricopre un ruolo strategico per la salvaguardia degli interessi vitali del Paese e per la sicurezza nazionale. L'impiego dei sottomarini nei prossimi decenni continuerà a rappresentare un'attività strategica della nostra Difesa. La progettazione e costruzione di un moderno sottomarino, e la successiva manutenzione, sono, allo stato attuale, una delle imprese di gran lunga con maggior contenuto tecnologico del mondo militare

e civile. Un'unità subacquea è infatti la somma di centinaia di apparecchiature e sistemi che devono lavorare all'unisono in condizioni ambientali avverse, con un'affidabilità paragonabile solo al mondo dello spazio. Al momento, l'Italia impiega 8 sottomarini di cui 4 della classe Sauro e 4 della classe Todaro del tipo U212A.

I sottomarini U212A sono il frutto di una cooperazione governativa italo-tedesca e dell'accordo industriale tra il gruppo tkMS e l'italiana Fincantieri e hanno rappresentato un punto di svolta a livello globale nel campo dei sottomarini convenzionali. Il successivo progetto U212 NFS (*Near Future Submarine*) nasce dall'esigenza di sostituire le 4 unità della Classe Sauro risalenti agli anni '80/'90, con l'obiettivo di disporre di uno strumento ancora più efficace per il controllo della dimensione subacquea. Il Programma U212 NFS è basato sull'evoluzione tecnologica del *design* U212A e prevede l'incremento ulteriore di specifiche prestazioni utilizzando tecnologia innovativa prioritariamente a connotazione nazionale. I sottomarini *Near Future Submarine* cambieranno l'approccio al mondo *underwater*: oggi, infatti, le Unità subacquee agiscono in maniera puntuale e spesso isolata in complesse attività di sorveglianza occulta per le operazioni di raccolta dati nonché per il controllo dello spazio subacqueo. Tuttavia, tale preziosa e unica capacità deve essere estesa e integrata aumentandone raggio d'azione, persistenza e qualità dei dati raccolti. In prospettiva futura, il sottomarino dovrà essere parte di un sistema più ampio, di contrasto a nuovi tipi di minacce, incluso quelle verso interessi energetici e commerciali sui fondali marini.

Il nuovo sottomarino italiano, quindi, mantenendo le tradizionali capacità operative, rappresenterà il "centro stella" di una rete ampia e diffusa di sensori (fissi sul fondo e mobili, montati su veicoli subacquei *unmanned*) per la sorveglianza della dimensione subacquea. In sintesi, i nuovi mezzi rappresenteranno una sorta di "centrale operativa subacquea" in grado di sorvegliare e, all'occorrenza, proteggere gli interessi della Nazione, sopra e sotto la superficie del mare. Tutto ciò mantenendo la sua più importante caratteristica e punto di forza: l'invisibilità.

La realizzazione dei 4 U212 NFS è caratterizzata da importanti innovazioni, tra cui l'implementazione di batterie agli ioni di litio, inseriti nella filiera della *green economy* legata alla decarbonizzazione ed all'elettrificazione di grandi settori industriali. U212 NFS sarà il primo sottomarino in Europa ad essere dotato di questa tecnologia, integralmente progettata e realizzata in Italia. Le novità sui sottomarini U212 NFS riguarderanno anche il sistema di Comando e Controllo, anch'esso per la prima volta di realizzazione nazionale a bordo di un sottomarino. Altra caratteristica degli U212NFS è la sua concezione di "sistema di sistemi" che coordina e gestisce altri veicoli subacquei autonomi e dialoga con reti di sensori *underwater*, per la sorveglianza verticale della colonna d'acqua e del fondale. Il sottomarino NFS potrà lanciare, impiegare e recuperare droni subacquei che aumenteranno la capacità di sorveglianza e intervento in profondità (sia in termini di proiezione orizzontale, anche in acque bassissime altrimenti irraggiungibili dai sottomarini, che verticale, verso le profondità abissali), assicurando la riservatezza delle operazioni. I nuovi sottomarini saranno ancor più perfettamente integrati nei dispositivi militari nazionali, dialogheranno nelle più ampie reti di comunicazione satellitare della Difesa, superando i tradizionali limiti d'impiego dei mezzi di più vecchia concezione.

Secondo gli attuali programmi, la prima unità entrerà in servizio nel primo semestre del 2028 mentre le successive saranno consegnate a cadenza annuale sino al completamento del programma nel 2031. Nel lungo termine la MM è orientata verso un'evoluzione della propria Componente sommergibili in chiave innovativa attraverso il Progetto *Next Generation Submarine* (NGS), avviato nel 2022 per trarre, con il necessario anticipo, lo sviluppo delle tecnologie che caratterizzeranno i sottomarini che entreranno in linea in un orizzonte temporale compreso tra il 2040 ed il 2050. Primo obiettivo del progetto è il c.d. *scouting* tecnologico mirato a individuare le tecnologie dirompenti più promettenti e potenzialmente integrabili nei sottomarini di nuova generazione. NGS dovrà mirare a un nuovo cambio di paradigma in ambito subacqueo, puntando all'evoluzione del sottomarino verso una *Underwater Capability Carrier* in grado di dispiegare e controllare un ampio ventaglio di sensori e capacità da integrare con i sensori di bordo.

Tale complesso di capacità potrà essere conseguito indirizzando sin da subito lo sviluppo e l'applicazione all'ambiente sottomarino delle c.d. *Disruptive Technologies* (in primis Intelligenza Artificiale, *Big Data*, tecnologie quantistiche) e, per tale scopo, risulterà fondamentale il ruolo del Polo Nazionale della Dimensione Subacquea. Un'ulteriore linea d'azione è legata al mondo della ricerca di base attraverso il ricorso al Piano Nazionale della Ricerca Militare (PNRM), nell'ambito della Difesa, grazie al quale sono state avviate già diverse iniziative e progetti di ricerca.

L'ecosistema della subacquea

Se da un lato il panorama nazionale vanta un pregiato ventaglio di iniziative e competenze nel settore della subacquea, dall'altro sussiste una frammentazione delle diverse realtà. Al fine di tutelare i vitali interessi nazionali, si è riconosciuta l'esigenza di adottare un approccio organico, dando vita al Polo Nazionale della Dimensione Subacquea (PNS). Esso deriva dall'art. 658 della Legge di Bilancio 2023 ed è stato istituito con Decreto del Ministro della Difesa nel 2023. Quest'ultimo, tra l'altro, riporta: "Il PNS promuove, facilita e coordina la cooperazione delle molteplici articolazioni operanti nel settore della subacquea, al fine di conseguire il potenziamento della ricerca tecnico scientifica e dell'innovazione tecnologica, l'incremento della competitività dell'industria nazionale e la tutela della relativa proprietà intellettuale." Pertanto, il PNS nasce per essere un inedito modello di *hub* tecnologico e un' incisiva espressione di Sistema Paese volta ad aggregare le eccellenze nazionali, pubbliche e private, operanti nel settore dell'innovazione subacquea, promuovendone la sinergia, la crescita e la competitività. Infatti, il Polo Nazionale della Dimensione Subacquea possiede uno spiccato carattere interministeriale, interdisciplinare e interagenzia, operando da catalizzatore e integratore del cosiddetto *cluster underwater* (inteso come istituzioni, industria, *start-up*, mondo accademico e centri di ricerca).

Il funzionamento del PNS è regolato da una *governance* su più livelli, composta da rappresentanze dei Ministeri partecipanti (Difesa, Impresa e *Made in Italy*, Università e Ricerca, Protezione Civile e Politiche del Mare), del comparto Difesa, dell'industria, per il tramite della Federazione Aziende Italiane per l'Aerospazio, la Difesa e la sicurezza (AIAD), del mondo accademico e della ricerca.

Il Polo Nazionale della Dimensione Subacquea è stato inaugurato il 12 Dicembre 2023. La sede del PNS, situata al La Spezia, consente la capitalizzazione dei vantaggi intrinseci derivanti dalla vocazione del citato Centro. Tra essi vi sono la possibilità di svolgere attività sperimentale in mare, la prossimità ai maggiori poli industriali e cantieristici di settore, il *know how* specialistico, la rete di collaborazioni con università ed enti di ricerca, il raccordo con l'Istituto Idrografico della Marina, anch'esso dotato di un solido *network* nei settori meteo-oceanografico, geologico e geofisico, nonché le competenze di specialisti tra cui sommergibilisti, subacquei e forze speciali, esperti di mine e di operazioni sotto la superficie. La sede di La Spezia funge da centro stella per la sincronizzazione delle iniziative sul territorio nazionale, mettendo a disposizione risorse infrastrutturali, capacità di test e valutazione, laboratori, spazi per aule, conferenze, sale riunioni, etc. In questo modo, anche piccole realtà del settore potranno operare con strumenti coerenti con le loro ambizioni, agevolate da una struttura in grado di accorciare il percorso tra la formulazione dei requisiti e la verifica/valutazione dei prodotti dell'attività di innovazione. Inoltre, facendo leva sull'agilità delle PMI e sulle realtà emergenti – quali *spin-off* e *start-up* – in coordinamento con le grandi imprese nazionali, il PNS opera da incubatore per consentire ai soggetti coinvolti la rapida acquisizione di capacità e competenze. In ultimo, non certo per importanza, il PNS ricercherà collaborazioni con realtà internazionali, tra cui il citato *Centre for Maritime Research and Experimentation* (CMRE)¹¹⁶. Nello stesso sedime si trova anche il Centro di Supporto e Sperimentazione Navale della Marina Militare.

Inoltre, in considerazione della presenza di questi centri, la Marina Italiana sta elaborando una proposta per costituire nell'ambito dell'Alleanza Atlantica un Centro di Eccellenza NATO *underwater*. Questa iniziativa rappresenta un'importante opportunità per rafforzare le capacità e l'esperienza della NATO, dalla ricerca tecnologica allo sviluppo delle capacità subacquee. Sfruttando la presenza del CMRE della NATO e del Polo Nazionale della Dimensione Subacquea italiano, il Centro di Eccellenza NATO potrà agire come ponte tra la ricerca tecnologica e l'efficace sviluppo della dottrina e delle capacità dell'Alleanza nell'ambiente operativo subacqueo.

Nuove forme di governance

È importante sviluppare un adeguato quadro legale a livello nazionale e promuovere nuove regole anche a livello internazionale al fine di garantire un accesso sicuro all'ambiente operativo sottomarino. È evidente che la proliferazione simultanea di attività sottomarine capaci di operare in profondità e la crescente necessità di accedere all'ambiente sottomarino, per la ricerca e lo sfruttamento di risorse energetiche e minerarie, per la posa di infrastrutture di comunicazione, per scopi scientifici o militari, renderà la dimensione subacquea sempre più popolata. Pertanto, è necessario stabilire procedure e regole al fine di coordinare e controllare le attività sottomarine. Questo compito dovrebbe essere gestito da un singolo centro operativo responsabile di tutte le attività sottomarine nelle acque soggette all'autorità nazionale, compresa la Zona Economica

¹¹⁶ Il CMRE è un organo della NATO dipendente dalla Science and Technology Organization (STO) affermato a livello mondiale; si occupa di ricerca, sperimentazione scientifica e sviluppo tecnologico nel settore marittimo.

Esclusiva. Questo centro svolgerà il ruolo di Autorità Nazionale per il Controllo delle Attività Subacquee (ANCAS) con il compito di centralizzare tutte le richieste di accesso agli spazi sottomarini, rilasciare autorizzazioni e risolvere problemi di interferenza tra attività contigue. Grazie a questa organizzazione di riferimento unica, le operazioni sottomarine saranno più sicure e sarà anche possibile stabilire una *picture* riconosciuta, al fine di poter rilevare eventuali anomalie ed agire rapidamente, specialmente nei pressi delle infrastrutture critiche.

Conclusioni

La necessità di controllare e tutelare la dimensione subacquea e la vasta rete di interessi strategici che essa racchiude, soprattutto a fronte dei crescenti rischi cui sono esposti, rende indispensabile sostenere un approccio unitario del Paese agendo su più livelli. L'investimento in tecnologie subacquee, promuovendo al contempo sinergie nel settore ed evitando dispersive duplicazioni, è un primo fondamentale aspetto da perseguire per consentire all'Italia sia di mitigare i rischi cui sono esposti i propri interessi, sia di cogliere le importanti opportunità che gli sviluppi in ambito subacqueo apriranno. La promozione di una nuova *governance* degli spazi subacquei, adeguata ai tempi e alle moderne minacce, è un percorso parallelo ma altrettanto importante rispetto a quello tecnologico. La Marina Militare è protagonista di questo nuovo approccio e pronta a mettere a disposizione le proprie competenze e il proprio costante impegno in mare, sopra e sotto la superficie, a tutela degli interessi nazionali.

CONCLUSIONI: UNA STRATEGIA SOTTOMARINA NAZIONALE

A cura del Dott. Emmanuele Panero

L'analisi sistematica delle dipendenze, delle vulnerabilità, delle minacce e dei requisiti emergenti nel (quasi) dominio sottomarino, evidenzia la rilevanza cruciale che lo stesso tende incrementalmente a ricoprire per l'intero Sistema Paese, sia sotto il profilo infrastrutturale ed economico civile, sia sotto quello del comparto industriale e militare della Difesa. Il delinearci di un contesto internazionale multipolare segnato tuttavia da profonde interdipendenze, l'ampliamento pervasivo della competizione strategica globale e regionale, nonché l'assertività di alcuni attori statuali e non, coinvolge infatti crescentemente i fondali marini e la colonna d'acqua sovrastante. Al fine di riconoscere ed affrontare le sfide derivate, lo sviluppo di una Strategia Sottomarina Nazionale (SSN), civile e militare, orientata sia a garantire la sicurezza e resilienza degli assetti subacquei nazionali, sia a consolidare e potenziare le capacità di proiezione di potenza da e sotto la superficie, appare pertanto essenziale.

Il documento di *policy* conseguente dovrebbe perseguire un approccio non solo interministeriale ed interforze, ma anche fondato su un sostanziale ricorso all'implementazione di un coordinamento ed una collaborazione pubblico-privata strutturale. Combinando un approccio al contempo olistico e settoriale, lo stesso dovrebbe delineare *vision*, esigenze e strumenti per assicurare la protezione e promozione degli interessi nazionali nell'ambito subacqueo, con precisi riferimenti allo sviluppo ed alla gestione delle infrastrutture critiche nazionali, all'aggiornamento capacitivo della Marina Militare ed al rafforzamento delle afferenti basi industriali.

Premessa, ai fini del consolidamento di un quadro normativo di riferimento, l'opportunità di una piena e completa attuazione delle disposizioni della Legge 91/2021, la quale prevedeva, senza istituire formalmente, una Zona Economica Esclusiva (ZEE) nazionale, la Strategia Sottomarina dovrebbe, entro i relativi limiti geografici, promuovere una consapevolezza situazionale avanzata multiplatforma e multi-sensore. I dati e le informazioni raccolte dai più diversi *stakeholders* privati, da enti pubblici, nonché da istituti scientifici e di ricerca dovrebbero infatti integrarsi con quelli collezionati dagli assetti della Marina Militare a formare, sotto il controllo e la gestione di quest'ultima, un Prospetto Sottomarino Nazionale (PSN) costantemente aggiornato. Lo stesso informerebbe ed abiliterebbe la protezione delle infrastrutture critiche nazionali sotto il coordinamento della Presidenza del Consiglio dei Ministri, mentre una versione del documento, epurata degli elementi soggetti a classifica di sicurezza, verrebbe reso disponibile a tutti i soggetti, istituzionali, industriali ed accademici partecipanti alla condivisione informativa originale.

Questo secondo documento costituirebbe inoltre un ausilio fondamentale per supportare le analisi, valutazioni e decisioni di un neoformato Tavolo Interministeriale per lo Sviluppo Sottomarino (TISS), inclusivo dei rappresentanti del Ministero degli Affari Esteri e delle Cooperazione Internazionale, del Ministero della Difesa, del Ministero degli Interni, del Ministero

dell'Economia e delle Finanze, del Ministero delle Imprese e del *Made in Italy*, del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica e del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Il TISS sarebbe responsabile della direzione e del coordinamento nello sfruttamento sostenibile e nell'infrastrutturazione dei fondali marini e dello spazio subacqueo rientrante nella ZEE italiana, interfacciandosi periodicamente, con riunioni in formato allargato (TISS+) con una delegazione permanente degli *stakeholders* economici privati, operanti o aventi interessi nell'ambito subacqueo. L'*Underwater Domain Awareness* si concreterebbe così sia in un documento tecnico, aggiornato in quasi tempo reale, sempre disponibile e predisposto per la prevenzione e gestione di emergenze, comprese minacce imminenti alla sicurezza nazionale, sia in un costante confronto pubblico-privato funzionale a sostenere un'evoluzione concertata dell'esposizione nazionale al (quasi) dominio sottomarino. In quest'ottica, un'accurata valutazione degli obblighi informativi afferenti sia alle relative attività operative, sia alle cessioni di tecnologia da parte delle società del segmento industriale e dei servizi subacquei dovrebbe essere effettuata, coordinandone gli esiti con la normativa del *Golden Power*, con particolare riferimento alle modifiche apportate alla stessa dalla Legge 133/2019¹¹⁷. Analogamente, *standard* comuni, individuati collegialmente, su mandato del TISS, dalle aziende di settore, dovrebbero essere promossi attivamente sul modello delle *best practices* internazionali, con riferimento alla resilienza infrastrutturale ed alla sicurezza informativa. L'attività complessiva di monitoraggio, coordinamento ed indirizzo delineata sarebbe inoltre rivolta anche ai siti di affioro di cavi e condotte, con la duplice finalità di perseguire da un lato una maggiore diversificazione dei punti geografici interessati, e dall'altro di rafforzare la protezione sotto-costa e su terra degli stessi.

Le iniziative a livello interno potrebbero poi integrarsi con un approccio multilaterale con i principali Paesi con cui l'Italia condivide infrastrutture critiche sottomarine, con specifico riferimento ai cavi per le telecomunicazioni. In particolare, la consapevolezza situazionale garantita dal PSN e le competenze diffuse pubblico-private integrate nel TISS+ garantirebbero all'Italia la possibilità di fare da capofila per la costituzione di un *Common Mediterranean Underwater Framework* condiviso primariamente con gli altri Stati, in gran parte appartenenti all'Unione Europea e/o all'Alleanza Atlantica, della sponda settentrionale del Mar Mediterraneo. Questa piattaforma sarebbe orientata a permettere un maggiore coordinamento nello sviluppo concertato dell'infrastrutturazione subacquea regionale, nell'analisi di eventuali minacce imminenti, nonché nella risposta ed indagine tempestiva di incidenti. Un simile strumento sarebbe infatti centrale per un ampliamento del raggio di sorveglianza sia dei cavi e delle condotte sottomarine che si estendono ben al di là della teorica ZEE nazionale, sia della presenza ed attività, potenzialmente malevola, di assetti di natura civile o militare.

¹¹⁷ La Legge n. 133 del 18 Novembre 2019, ha convertito, con modifiche il decreto-legge 21 Settembre 2019, n. 105, estendendo l'ambito operativo delle norme in tema di poteri speciali esercitabili dal Governo nei settori strategici, in coordinamento con l'attuazione del Regolamento (UE) 2019/452 in materia di controllo degli investimenti esteri diretti nell'Unione Europea. Energia, trasporti e comunicazioni sono alcuni dei settori rilevanti previsti dall'art. 4, para. 1 del summenzionato Regolamento, ampliando l'esercizio dei poteri speciali in questi ambiti sulla base della sussistenza di una minaccia di grave pregiudizio per gli interessi pubblici relativi alla sicurezza ed al funzionamento delle reti e degli impianti ed alla continuità degli approvvigionamenti.

Il consolidamento e lo sviluppo di capacità sottomarine avanzate da parte della Marina Militare costituirebbe poi il secondo pilastro della SSN, orientato parallelamente a supportare l'affinamento dell'*Underwater Domain Awareness* ed a rafforzare la proiettabilità di Forza Armata da e sotto la superficie nel Mediterraneo Allargato. Uno stretto coordinamento con l'Industria della Difesa costituirebbe pertanto una componente fondante per contribuire all'individuazione ed al soddisfacimento dei nuovi requisiti tecnico-operativi, implementando una costante attività di ricerca, sviluppo e sperimentazione. L'istituzione, sotto *leadership* della Marina Militare, del Polo Nazionale della Subacquea di La Spezia, rappresenta coerentemente un'azione in quest'ottica, orientata ad implementare un *fusion center* delle competenze scientifiche, ingegneristiche, tecnologiche, industriali ed operative di settore a favore contemporaneamente dell'efficacia di Forza Armata e della competitività, nazionale, europea e globale del comparto militare-industriale italiano. Gli sforzi innovativi sarebbero opportunamente ottimizzati prioritizzando, a fianco di soluzioni in grado di raggiungere profondità crescenti e di fornire un'immagine sonar-acustica sempre più accurata, anche a grandi distanze, dallo sviluppo, dalla prototipizzazione e dall'approntamento di sistemi sottomarini senza pilota (UUS – *Unmanned Underwater System*) e autonomi (AUS – *Autonomous Underwater System*). La progressiva convergenza di robotica ed IA in assetti in grado di portare a termine compiti crescentemente complessi in ambienti intrinsecamente ostili alla presenza umana garantisce infatti la possibilità di operare a profondità prima inaccessibili, con elevati tempi di permanenza. La pluralità di missioni da condurre, in particolare di ISR, anche a favore delle infrastrutture critiche nazionali, manifesta dunque un sensibile incentivo alla realizzazione di uno spettro complementare di classi di assetti subacquei con dimensioni, prestazioni, quote di immersione, caratteristiche tecniche e carichi paganti diversificati. I significativi vantaggi in termini di scalabilità, persistenza e potenziale pervasività degli assetti senza pilota ed autonomi, dovrebbero dunque essere attenzionati all'interno della SSN, promuovendo adeguati investimenti pubblici ed incentivi alla ricerca da parte di *stakeholders* privati, incluso attraverso un potenziamento del Piano Nazionale di Ricerca Militare (PNRM). Le risorse impegnate in queste iniziative dovrebbero aggiungersi ad un rafforzamento di quelle destinate alle tradizionali capacità MCM ed ASW, in particolare consolidando le flotte di navi dedicate, incluso con una valorizzazione di assetti quali le Fregate Europee Multi-Missione in configurazione ASW.

Relativamente alla componente sottomarini ed ai requisiti emergenti per il loro impiego nel Mediterraneo Allargato, oltre ad un costante miglioramento delle inerenti capacità di occultamento acustico e sonar, di rilevamento sonar ed idrofonico, nonché di ISR ottica lungo costa e di eventuale siluramento antinave, la possibilità di generare effetti nel dominio terrestre e quella di operare sui fondali rappresentano due filoni principali di sviluppo. Le sfide poste dalla crescente instabilità in diverse aree di interesse strategico nazionale ed il riemergere del *warfighting* ad alta intensità in uno scenario di confronto tra *peer* e *near-peer competitors* impongono infatti un parallelo consolidamento delle pregiate capacità di *delivery* di forze speciali attraverso vettori subacquei e la valutazione dell'opportunità di ampliare a sistemi missilistici sottomarini (SLM - *Submarine Launched Missile*) l'armamento della componente sommergibilista della Marina Militare.

Analogamente, la summenzionata estensione della maggioranza delle infrastrutture sottomarine critiche nazionali ampiamente oltre la teorica ZEE italiana implica lo sviluppo di assetti in grado di avvicinarsi ed eventualmente operare in prossimità delle stesse con strumenti idonei. L'adattamento di assetti a questi compiti permetterebbe infatti un vantaggio significativo sotto il profilo capacitivo per la Marina Militare, contribuendo a promuoverne il ruolo in ambito europeo ed atlantico.

Centrale nelle capacità sottomarine della Marina Militare e per la competitività nazionale e non solo dell'Industria della Difesa italiana è infine lo sviluppo e l'acquisizione dell'U212 *Near Future Submarine* (NFS), interamente realizzato in patria con la partecipazione di grandi, medie e piccole imprese nazionali per la relativa componentistica. Costanti investimenti e l'orientamento verso una piattaforma aperta ad ulteriori innovazioni nel corso del periodo operativo dei battelli sarebbero dunque essenziali per mantenere il comparto militare-industriale all'avanguardia.

Lo sviluppo e l'implementazione dei lineamenti generali delineati dalla SSN, sulla base dei principi ispiratori dalla tutela della sicurezza e degli interessi nazionali sia nella ZEE, sia nell'intero Mediterraneo Allargato, nonché del consolidamento del relativo comparto industriale e dei servizi, in un'ottica integrata di Sistema Paese abiliterà l'Italia a proteggere, operare e primeggiare nel futuro del (quasi) dominio sottomarino.

Bibliografia

Abhijit Singh, *The Promise and Pitfalls of Underwater Domain Awareness*, in War on the Rocks, 10 Febbraio 2023, <https://warontherocks.com/2023/02/the-promise-and-pitfalls-of-underwater-domain-awareness/>

Alessandro Ruocco, *I pagamenti digitali ormai (quasi) eguagliano quelli in contanti*, in Credit News, 18 Ottobre 2023, <https://www.creditnews.it/pagamenti-digitali-eguagliano-contanti/#:~:text=Secondo%20le%20previsioni%20di%20Banca,addirittura%20superarli%20nei%20prossimi%20anni.>

Alexandre Jubelin e Camille Morel, *Les câbles sous-marins, artères stratégiques*, in Le Collimateur Podcast, Giugno 2023, <https://soundcloud.com/le-collimateur/les-cables-sous-marins-arteres-strategiques>

Ali Bakir, *Turkey's defense industry is on the rise. The GCC is one of its top buyers*, in Atlantic Council, 4 Agosto 2023, <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/menasource/turkey-defense-baykar-gcc-gulf/>

Amm. J.S. Corbett (Royal Navy), *History of the Great War. Naval Operation, based on official documents*, Longmans Green&Co, 1920.

Analysis: French Suffren-Class Submarine Empowers Special Forces with PSM3G swimmer delivery vehicle, in Navy Recognition, 1 Agosto 2023, https://navyrecognition.com/index.php/focus-analysis/naval-technology/13400-french-suffren-class-submarine-empowers-commando-operations-with-psm3g-mini-submersible.html?utm_content=cmp-true

Andrew Roth, *Sweden to drop inquiry into Nord Stream pipeline explosions*, in The Guardian, [hΣps://www.theguardian.com/business/2024/feb/07/sweden-drop-inquiry-nord-stream-pipeline-explosions](https://www.theguardian.com/business/2024/feb/07/sweden-drop-inquiry-nord-stream-pipeline-explosions)

Anna Gross, Alexandra Heal, Chris Campbell, Dan Clark, Ian Bott e Irene de la Torre Arenas, *How the US is pushing China out of the internet's plumbing*, in Financial Times, 13 Giugno 2023, <https://ig.ft.com/subsea-cables/>

Antonio Perrucci e Franco Bassanini, *Industria dei cavi sottomarini. Tendenze di mercato e geopolitica*, Passigli, 10 Giugno 2022.

ARERA, Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambienti, *Dati e Statistiche*, https://www.arera.it/it/dati/bilancio_en.htm

Arnab Das, *The Underwater Domain Awareness Framework: Infinite Possibilities in the New Global Era*, in India Foundation, 6 Settembre 2021, <https://indiafoundation.in/articles-and-commentaries/the-underwater-domain-awareness-framework-infinite-possibilities-in-lthe-new-global-era/>

Arnab Das, *Underwater Domain Awareness – A New Perspective in the Indo Pacific*, in UDA Digest, 14 Febbraio 2022, <https://digest.foundationforuda.in/2022/02/14/underwater-domain-awareness-a-new-perspective-in-the-indo-pacific/>

Asma Ali Zain, *Cable damage hits one million Internet users in UAE*, in Times online, 2008. https://web.archive.org/web/20080209140523/http://www.khaleejtimes.com/DisplayArticleNew.asp?section=theuae&xfile=data%2Ftheuae%2F2008%2Ffebruary%2Ftheuae_february121.xml

Bellezza, M., & Fioravanti, C. (2018). *The Role of Advanced Sonar Systems in Submarine Warfare*, in Naval Engineering Journal.

Christian Bueger e Tobias Liebetrau, *Critical Maritime Infrastructure Protection: What's the trouble?*, in Marine Policy, 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X23003056>

C.R.M.F. Cruttwell, *A History of the Great War. Naval Operations*, Oxford University Press, 1934.

Camera dei Deputati, *Il Sistema Gas Italiano*, 7 Marzo 2023, <http://documenti.camera.it/leg19/dossier/pdf/AP0021.pdf>

Camille Morel, *Câbles sous-marins*, CNRS Editions, 2023.

Charlotte Le Breton e Hugo Decis, *France's Deep Dive into seabed warfare*, in International Institute for Strategic Studies, 25 Febbraio 2022, <https://www.iiss.org/online-analysis/military-balance/2022/02/frances-deep-dive-into-seabed-warfare/>

Commissione Europea, *An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future*, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2020:741:FIN&qid=1605792629666>

Commissione Europea, *PCI Transparency platform Projects of common interest – Interactive map*, in Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency / Energy, https://ec.europa.eu/energy/infrastructure/transparency_platform/map-viewer/main.html

Darek Liam, *Esercitazione militare Medusa-12 in corso nel Mar Mediterraneo*, in Military Africa, 25 Novembre 2022, <https://www.military.africa/2022/11/medusa-12-military-exercise-underway-in-the-mediterranean-sea/>

Davide Bartocchini, *Cosa sono i "Buchi neri" dell'oceano che preoccupano la NATO*, in InsideOver, 19 Marzo 2019, <https://it.insideover.com/guerra/cosa-sono-i-buchi-neri-delloceano-che-preoccupano-la-nato.html>

Dorian Archus, *How deep can a submarine dive?*, in Naval Post, 26 Aprile 2021, <https://navalpost.com/how-deep-can-a-submarine-dive/>

Dr Sidharth Kaushal, RUSI, *Stalking the seabed: How Russia targets critical underwater infrastructures*, 2023. <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/stalking-seabed-how-russia-targets-critical-undersea-infrastructure>

Egypt State Information Service, *Egypt, China conduct joint naval drill in Mediterranean Sea*, 21 Agosto 2019,

Egypt State Information Service, *Egyptian-US military exercises 'Bright Star 2023' continue activities*, 15 Settembre 2023, <https://www.sis.gov.eg/Story/185785/Egyptian-US-military-exercises-'Bright-Star-2023'-continue-activities?lang=en-us>

Emanuele Oddi, *Sicurezza e rilevanza geopolitica dei cavi sottomarini in Italia*, in Eurispes, 5 Giugno 2023, <https://www.eurispes.it/cavi-sottomarini-di-grande-rilevanza-geopolitica-in-italia/>

EU-NATO Task Force on the resilience of critical infrastructure, *Final Assessment Report*, 2023. https://commission.europa.eu/system/files/2023-06/EU-NATO_Final%20Assessment%20Report%20Digital.pdf

FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fondazione Leonardo, *RAPPORTO CIVILTÀ DEL MARE Geopolitica, strategia, interessi nel mondo subacqueo - Il ruolo dell'Italia*

Frank Hoffman, *Extending that 'Loving Feeling' to Undersea Warfare*, in War on the Rocks, 3 Novembre 2021, <https://warontherocks.com/2021/11/extending-that-loving-feeling/>

French Navy Receives its Second Next-Generation Nuclear-Powered Submarine, in The Maritime Executive, 18 Agosto 2023, <https://maritime-executive.com/article/french-navy-receives-its-second-next-generation-nuclear-powered-submarine>

Friedman, N. (1994). *U.S. Submarines Since 1945: An Illustrated Design History*. Annapolis. Frost & Sullivan, *Global Unmanned Underwater Vehicles Market Forecast*.

Garantire acque pulite per le persone e per la natura. Agenzia europea dell'ambiente. <https://www.eea.europa.eu>.

Global Fire Power, *Submarine Fleet Strength by Country (2023)*, 2023, <https://www.globalfirepower.com/navy-submarines.php>

Global Gas Infrastructure Tracker, in Global Energy Monitor, <https://globalenergymonitor.org/projects/global-gas-infrastructure-tracker/>

Global Oil Infrastructure Tracker, in Global Energy Monitor, <https://globalenergymonitor.org/projects/global-oil-infrastructure-tracker/>

GreenStream, *Il Sistema di Trasporto LGTS (Libyan Gas Transmission System)*, <https://www.greenstreambv.com/it/gasdotto-greenstream.html>

Gruppo TIM, *TIM: Ricevuta Notifica del Provvedimento "Golden Power"*, 16 Ottobre 2017, <https://www.gruppotim.it/it/archivio-stampa/corporate/2017/TIM-CS-Golden-Power-16-10-17.html>

Grzegorz Kuczyński, *Russian Navy Boosts Presence in the Mediterranean*, in Warsaw Institute, 25 Marzo 2023, <https://warsawinstitute.org/russian-navy-boosts-presence-in-the-mediterranean/>

H I Sutton, *Israel Launches New Submarine, First In World With Modern Missiles In Sail*, in Naval News, 14 Agosto 2023 <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/08/israel-launches-new-submarine-first-in-world-with-modern-missiles-in-sail/#prettyPhoto>

Hanna Ziadi, *Red Sea cables have been damaged, disrupting internet traffic*, 4 Marzo 2024, <https://edition.cnn.com/2024/03/04/business/red-sea-cables-cut-internet/index.html>

HM Government, *National Strategy for Maritime Security*, Agosto 2022, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1100525/national-strategy-for-maritime-security-web-version.pdf

Hooton, E. R. (2016). *Submarines of the 21st Century: The Changing Face of Underwater*
<https://beta.sis.gov.eg/en/media-center/news/egypt-china-conduct-joint-naval-drill-in-mediterranean-sea/>

Huizhong Wu e Johnson Lai, *Taiwan suspects Chinese ships cut islands' internet cables*, in Associated Press, 18 Aprile 2023, <https://apnews.com/article/matsu-taiwan-internet-cables-cut-china-65f10f5f73a346fa788436366d7a7c70>

Hybrid CoE Paper 16, *Handbook on maritime hybrid threats: 15 scenarios and legal scans*, 2023, https://www.hybridcoe.fi/wp-content/uploads/2023/03/NEW_web_Hybrid_CoE_Paper-16_rgb.pdf

International Institute for Strategic Studies (IISS). *The Military Balance. Annual publication.*

Interrogazione parlamentare 4/02010 presentata da A.E. Quartiani in seduta nr. 114, il 14/01/2009
https://dati.camera.it/ocd/aic.rdf/aic4_02010_16
https://documenti.camera.it/_dati/leg16/lavori/stenografici/sed114/bt54.htm

Israel Submarine Capabilities, in NTI, 2 Marzo 2023, <https://www.nti.org/analysis/articles/israel-submarine-capabilities/>

Israel, US and France in joint underwater exercise, in The Jerusalem Post, 27 Luglio 2017, <https://www.jpost.com/israel-news/watch-israel-us-and-france-in-joint-underwater-exercise-500915>

Israeli Navy completes 'complex' submarine drill in Red Sea, in i24 News, 2 Giugno 2022, <https://www.i24news.tv/en/news/israel/defense/1654175764-israeli-navy-completes-complex-submarine-drill-in-red-sea>

Itamilradar, *Russian Navy in the Mediterranean today*, <https://www.itamilradar.com/2023/05/10/russian-navy-in-the-mediterranean-today/>

Joe Brock, *Inside the subsea cable firm secretly helping America take on China*, in Reuters, 6 Luglio 2023, <https://www.reuters.com/investigates/special-report/us-china-tech-subcom/>

Joe Brock, *U.S. revives Cold War submarine spy program to counter China*, in Reuters, 21 Settembre 2023, <https://www.reuters.com/investigates/special-report/usa-china-tech-surveillance/>

Jonathan Bentham e Nick Childs, *Seabed security after Nord Stream: in search of a clear vision*, in International Institute for Strategic Studies, 14 Ottobre 2022, <https://www.iiss.org/online-analysis/military-balance/2022/10/seabed-security-after-nord-stream-in-search-of-a-clear-vision/>

Jonathan Bentham, *Naval mine countermeasures, clearing up misconceptions*, in International Institute for Strategic Studies, 18 Febbraio 2022, <https://www.iiss.org/online-analysis/military-balance/2022/02/naval-mine-countermeasures-clearing-up-misconceptions/>

KOF Swiss Economic Institute, *KOF Globalisation Index*, 6 Dicembre 2023, <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html>

Lieutenant-Commander David Finch, *Comprehensive Underwater Domain Awareness: A Concept Model*, in Canadian Naval Review, 2011.

Lorenzo M. Bartolini, Lorenzo Marchionni, Caterina Molinari e Antonio Parrella, Saipem, *Effects of underwater explosion on pipeline integrity*, 2015. https://www.researchgate.net/publication/276241513_Effect_of_Underwater_Explosion_on_Pipeline_Integrity

Maddalena Ingraò, *ALGERIA. Nuovi Kilo per Algeri*, in AGC Communication, 23 Gennaio 2019, <https://www.agcnews.eu/algeria-nuovi-kilo-per-algeri/>

Malcolm Fried e Lars Klemming, *Several Cables in Mediterranean disrupt communications*, Bloomberg, 2008. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2008-12-19/severed-cables-in-mediterranean-disrupt-communication>

Mediterranean Posidonia Network, *Key Network*, <https://medposidonianetwork.com/key-numbers/>

Megan Eckstein, *Navy Undersea Warfare Priorities: Strategic Deterrence, Lethality and Networked Systems*, in USNI News, 8 Novembre 2019, <https://news.usni.org/2019/11/08/navy-undersea-warfare-priorities-strategic-deterrence-lethality-and-networked-systems>

MFA Russia, *Concept of Foreign Policy of Russian Federation*, Marzo 2023.

Michael Kofman, Anya Fink e Jeffrey Edmonds, *Russian Strategy for Escalation Management: Evolution of Key Concepts*, Center for Naval Analyses, Aprile 2020. <https://www.cna.org/reports/2020/04/DRM-2019-U-022455-1Rev.pdf>

Michele Calamaio, *La rete di cavi internet nel Mediterraneo è piuttosto ingarbugliata*, in Wired, 20 Novembre 2023, <https://www.wired.it/article/internet-cavi-sottomarini-mediterraneo-ambiente/>

Michele Cosentino, *La «nuova» Turchia: scenari geopolitici e potenziamento navale*, in Rivista Marittima, Ottobre 2022.

Ministère des Armées, *Les armées se dotent d'une stratégie ministérielle de maîtrise des fonds marins*, in Ministère des Armées, 18 Febbraio 2022, <https://www.defense.gouv.fr/actualites/armees-se-dotent-dune-strategie-ministerielle-maitrise-fonds-marins>

Ministère des Armées, *Seabed Warfare Strategy*, Febbraio 2022, https://www.archives.defense.gouv.fr/content/download/636001/10511909/file/20220214_FRENCH%20SEABED%20STRATEGY.pdf

Ministero della Difesa Italiano. *Libro Bianco per la Sicurezza Internazionale e la Difesa*.

Ministero dello Sviluppo Economico, *Decreto Ministeriale*, 22 Maggio 2020, https://www.mimit.gov.it/images/stories/normativa/Deroga_Trasmed_22_maggio_2020.pdf

Morten Soendergaard Larsen, Foreign Policy, *Russian Ghost Ships are turning the seabed into future battlefield*, 2023. <https://foreignpolicy.com/2023/05/02/russia-europe-denmark-spy-surveillance-ships-seabed-cables/>

NATO 2022 Strategic Concept. <https://www.nato.int/strategic-concept/>

Naval Group to study unmanned combat underwater vehicle, in Naval Group, 7 Giugno 2023, <https://www.naval-group.com/en/naval-group-study-unmanned-combat-underwater-vehicle>

Naval News Staff, *First of Two MROS Ships Arrives in the UK*, in Naval News, 19 Gennaio 2023. <https://www.navalnews.com/naval-%20news/2023/01/first-of-two-mros-ships-arrives-in-the-uk/>

Nick Childs, *New EU maritime security strategy: adjusting the compass?*, in International Institute for Strategic Studies, 11 Aprile 2023, <https://www.iiss.org/online-analysis/military-balance/2023/04/new-eu-maritime-security-strategy-adjusting-the-compass/>

Nick Ferris, *Weekly data: One million kilometres of new fossil pipelines poses stranded asset risk*, in Energy Monitor, 14 Febbraio 2022, <https://www.energymonitor.ai/risk-management/weekly-data-one-million-kilometres-of-proposed-fossil-fuel-pipelines-poses-stranded-asset-risk/?cf-view>

Norwegian National Data Center (NDC) for verification of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty.

OCSE - *L'economia degli oceani nel 2030*.

Olivia Solon e Mohammed Hatem, *Houthi Sunk Ship Anchor Likely Severed Sea Internet Cables*, Bloomberg, 7 Marzo 2024. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-03-06/anchor-from-houthi-sunk-ship-likely-damaged-undersea-cables>

O'Rourke, Ronald. *Navy Large Unmanned Surface and Undersea Vehicles: Background and Issues for Congress*. Congressional Research Service.

Percentuale di acqua sulla Terra. Chimica-online.it. Disponibile su: <https://www.chimica-online.it>.

Phil Gervasi, *Diving Deep into Submarine Cables: The Undersea Lifelines of Internet Connectivity*, in Kentik, 28 Marzo 2023, <https://www.kentik.com/blog/diving-deep-into-submarine-cables-undersea-lifelines-of-internet-connectivity/#:~:text=There%20are%20approximately%201.4%20million,cable%20at%2045%2C000%20km%20long>

Pillai, *Protecting Europe's Critical Infrastructure*, <https://www.cer.eu/publications/archive/policy-brief/2023/protecting-europes-critical-infrastructure-russian-hybrid>

Polmar, N. e Moore, K. J. (2004), *Cold War Submarines: The Design and Construction of U.S. and Soviet Submarines, 1945-2001*. Dulles, Virginia: Potomac Books.

Prakash Panneerselvam, Rajaram Nagappa e R Ganesh, *Underwater Domain Awareness: Case for India*, Routledge India, 10 Maggio 2022.

Prysmian Group, <https://it.prysmiangroup.com/mercati/generazione-transmissione-distribuzione>

Quanta acqua c'è sulla Terra? - Info Data, in *Il Sole 24 Ore*. Disponibile su: <https://www.infodata.ilssole24ore.com>.

Richard Milne, *Finland Investigates Potential Sabotage to Baltic Gas Pipeline*, in *Financial Times*, 10 Ottobre 2023. <https://www.ft.com/content/8d9baf58-22c2-4456-905c-15fd7f9dcd69>

S. C. Stähler, G. Zenhäusern, J. Clinton e D. Giardini, *Seismica.org, Locating the Nordstream explosions without a velocity model using polarization analysis*, 2022 <https://seismica.library.mcgill.ca/article/view/253/270>

Saverio Lesti e Alessandro Zacchei, MInter Group srl, *La sicurezza marittima e le infrastrutture critiche subacquee*, 2023.

Scott Savitz e Scott C. Truver, *Invisible Blockades and Strategic Coercion*, in *War on the Rocks*, 23 Novembre 2022, <https://warontherocks.com/2022/11/invisible-blockades-and-strategic-coercion/>

Sean Monaghan, *Five Steps NATO Should Take after the Nord Stream Pipeline Attack*, in *CSIS, Commentary*, October 6, 2022. <https://www.csis.org/analysis/five-steps-nato-should-take-after-nord-stream-pipeline-attack>

Seth J. Frantzman, *Israeli firm reveals unmanned submarine BlueWhale*, in *Defense News*, 5 Maggio 2023, <https://www.defensenews.com/unmanned/2023/05/05/israeli-firm-reveals-unmanned-submarine-bluewhale/>

Sidharth Kaushal e Kevin Rowlands, *Tackling the Underwater Threat: How Ukraine Can Combat Russian Submarines*, in *Royal United Services Institute*, 7 Marzo 2023, <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/tackling-underwater-threat-how-ukraine-can-combat-russian-submarines>

Simon Kemp, *Digital 2023: Italy*, in *Datareportal*, 9 Febbraio 2023, <https://datareportal.com/reports/digital-2023-italy>

Simon Scarr, Wen Foo, Vijdan Mohammad Kawoosa, Anand Katakam e Aditi Bhandari, *The race to reconnect Tonga*, in *Reuters*, 28 Gennaio 2022, <https://www.reuters.com/graphics/TONGA-VOLCANO/znpnejbjovl/>

SRM, *ITALIAN Maritime Economy*, 1° ottobre 2020, <https://www.sr-m.it/wp-content/uploads/2020/10/RS-MARITIME-2020-OTTOBRE.pdf>

Stato Maggiore della Difesa, *Approccio della Difesa alle Operazioni Multidominio*, 2022.

Submarine Cable Map, in *TeleGeography*, <https://www.submarinemap.com/>

Tayfun Ozberk, *Turkish Defence Industry Now Focuses On UUV Projects*, in *Naval News*, 4 Settembre 2023 <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/09/turkish-defence-industry-focuses-on-uuv-projects/>

Tayfun Ozberk, *Turkish Navy To Outfit 11 Platforms With Atmaca AShMs Until 2027*, in *Naval News*, 10 Agosto 2023, <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/08/turkish-navy-to-outfit-11-platforms-with-atmaca-ashms-until-2027/>

Telocompaper, *Mediterranean submarine cables are cut, affecting internet*, 2008. <https://www.telecompaper.com/news/mediterranean-submarine-cables-are-cut-affecting-internet--650982>
Terna, <https://cieloterramare.terna.it/it/mare>

Terna, *L'energia che scorre sott'acqua*, 18 Gennaio 2021, <https://lightbox.terna.it/it/in-prima-linea/cavi-sottomarini-record>

Terna, *Piano di Sviluppo 2023*, 2023, https://download.terna.it/terna/Terna_Piano_Sviluppo2023_Stato_Sistema_Elettrico_8db254887149b77.pdf

Terna, *Pubblicazioni Statistiche 2022*, <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche#:~:text=La%20potenza%20efficiente%20lorda%20di,2021%20del%205%2C3%25>

Terna, *Terna: 2023 Development Plan for the National Electricity Grid Presented*, 15 Marzo 2023, <https://www.terna.it/en/media/press-releases/detail/2023-development-plan>

The Jakarta Post, *Internet capacity down to 10%*, 2008. <https://www.thejakartapost.com/news/2008/02/29/internet-capacity-down-10.html>

Times Malta, *GO submarine cable fault part of wider disruption between Italy and Egypt*, 2008. <https://www.timesofmalta.com/article/go-submarine-cable-fault-part-of-wider-number-between-italy-and-egypt.237909>

Trans Adriatic Pipeline, *Azionariato di TAP*, [https://www.tap-ag.it/informazioni-su-tap/azionariato-di-tap#:~:text=L'azionariato%20TAP%20%2C3%A8%20composto,%20e%20Enag%20%2C3%A1s%20\(20%25\)](https://www.tap-ag.it/informazioni-su-tap/azionariato-di-tap#:~:text=L'azionariato%20TAP%20%2C3%A8%20composto,%20e%20Enag%20%2C3%A1s%20(20%25))

Transmed, <https://www.transmed-spa.it/#:~:text=La%20societ%C3%A0%20%2C3%A8%20una%20societ%C3%A0,e%20della%20societ%C3%A0%20algerina%20Sonatrach>

U.S. Department of Homeland Security, *National Strategy for Maritime Security: National Plan to Achieve Maritime Domain Awareness*, Ottobre 2005, https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/HSPD_MDAPlan_0.pdf

Ulrich Jochheim e Rita Barbosa Lobo, *Geopolitics in the Indo-Pacific: Major players' strategic perspectives*, European Parliamentary Research Service, Luglio 2023, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/751398/EPRS_BRI\(2023\)751398_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/751398/EPRS_BRI(2023)751398_EN.pdf)

UNESCO. (2001). *Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

United Nations Conference on Trade and Development, *Review of Maritime Transport*, 2022, https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022_en.pdf

Russian President's Decree about National Security Strategies, Russian Military and Security Research Group, 2 Luglio 2021. https://rusmilsec.files.wordpress.com/2021/08/nss_rf_2021_eng_.pdf.

Water Science School, *How Much Water is There on Earth?*, in U.S. Geological Survey, 13 Novembre 2019, <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/how-much-water-there-earth>

WWF, *Maritime Traffic*, https://www.wwfmmi.org/medtrends/shifting_blue_economies/maritime_traffic/

Xavier Vavasseur, *Euronaval: French Navy Becomes Launch Customer Of Naval Group's D-19T UUV*, in Naval News, 26 Ottobre 2020, <https://www.navalnews.com/event-news/euronaval-2020/2020/10/euronaval-french-navy-becomes-launch-customer-of-naval-groups-d-19t-uuv/>

Xavier Vavasseur, *France's Naval Group Starts XLUUV Qualification Trials*, in Naval News, 19 Settembre 2023, <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/09/frances-naval-group-starts-xluuv-qualification-trials/>

Yimou Lee, *China's latest weapon against Taiwan: the sand dredger*, in Reuters, 5 Febbraio 2021, <https://www.reuters.com/graphics/TAIWAN-CHINA/SECURITY/jbyvrnzerve/>

AUTORI

Marco Di Liddo – Al CeSI dal 2011, ha ricoperto il ruolo di analista e Responsabile Analisti prima di assumere il ruolo di Direttore. Cultore della Materia in Storia dell'Europa Orientale all'Università degli Studi di Trieste, è docente aggiunto al Corso di Geopolitica della Scuola di Polizia Tributaria della Guardia di Finanza, docente alla Scuola del Dipartimento delle informazioni per la sicurezza (DIS) e contributore per la rivista Formiche e per la Rivista Italiana Difesa (RID). Tra i suoi temi di analisi compaiono la Russia e lo spazio post-sovietico, l'Africa subsahariana, le tecniche e le metodologie di guerra matrice jihadista in Africa.

Emmanuele Panero – Responsabile del desk Difesa e Sicurezza, è Dottore Magistrale in Scienze Strategiche con Lode e Menzione presso la SUISS-Scuola Universitaria Interdipartimentale in Scienze Strategiche dell'Università degli Studi di Torino, ha completato l'intero quinquennio, inclusa la Laurea Triennale in Scienze Strategiche e della Sicurezza, presso la Scuola di Applicazione dell'Esercito di Torino. Successivamente ha conseguito con Lode il Master Universitario di II Livello in Studi Internazionali Strategico-Militari, frequentando il 25° Corso Superiore di Stato Maggiore Interforze, presso il Centro Alti Studi per la Difesa di Roma.

C.F. Marco Cassetta - Il Comandante Cassetta è un ufficiale Specializzato in subacquea ed *Explosive Ordnance Disposal*.

È stato Capo Sezione *Unmanned Vehicles* presso il Comando delle Forze di Contromisure Mine, Capo Reparto Operazioni della Nave Soccorso Sommergibili ed Operazioni Subacquee Nave ANTEO, Capo del Reparto Operazioni del Gruppo Operativo Subacquei di COMSUBIN. Ha comandato il Pattugliatore costiero Nave VEDETTA dislocato in Egitto presso la *Multinational Force and Observers* nell'ambito delle azioni di monitoraggio del trattato di pace tra la Repubblica Araba d'Egitto e lo Stato di Israele (Accordi di Camp David - 1978). Ha partecipato a svariate attività NATO, EU ed attività nazionali. Nel 2022 ha contribuito alla pianificazione ed alla condotta della neocostituita operazione "Fondali Sicuri" presso CINCNAV, per il monitoraggio, la protezione e la tutela delle infrastrutture critiche subacquee d'interesse nazionale. È attualmente in servizio presso l'Ufficio Forze Speciali e Reparti Subacquei dello SMM.

C.F. Stefano Oliva - Sommergibilista, Capo Sezione Sistemi di Combattimento presso il Reparto Sommergibili dello Stato Maggiore Marina. Ha ricoperto diversi incarichi a bordo dei sottomarini nazionali ed è stato Comandante del Sommergibile Pietro Venuti.

CeSI | CENTRO STUDI INTERNAZIONALI

CeSI - Centro Studi Internazionali è un think tank indipendente fondato nel 2004 da Andrea Margelletti, che, da allora, ne è il Presidente.

L'attività dell'Istituto si è da sempre focalizzata sull'analisi delle relazioni internazionali e delle dinamiche di sicurezza e difesa, con un'attenzione particolare alle aree di crisi e alle dinamiche di radicalizzazione, estremismo, geoeconomia e conflict prevention.

Il fiore all'occhiello del CeSI è sicuramente la sua metodologia analitica che si fonda su una conoscenza approfondita dei contesti di riferimento, su una ricerca informativa quotidiana e trasversale e su una frequentazione periodica nelle aree di interesse, che permette agli analisti dell'Istituto di svolgere un lavoro tempestivo e dinamico.

L'obiettivo è quello di fornire strumenti efficaci a supporto del processo decisionale pubblico e privato.

Contatti

Via Nomentana, 251
00161 Roma, Italia
+39 06 8535 6396
info@cesi-italia.org

Sito

www.cesi-italia.org

Social

Fb: Ce.S.I. Centro Studi Internazionali

X: @CentroStudiInt

LinkedIn: Ce.S.I. Centro Studi
Internazionali

IG: cesi_italia

Telegram: Ce.S.I. Centro Studi