SCIENCE

TECHNOLOGY

ENGINEERING

MATHEMATICS

Le discipline STEM nella DIFESA

a cura di
Isabella RAUTI

A CURA DI

Sen. Isabella RAUTI

Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa

COORDINAMENTO

Rosa VINCIGUERRA

Sonia FORCONI

Mario RENNA

Antonio MORLUPI

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE

Vito GADALETA

CREDITI FOTOGRAFICI

Ministero della Difesa

123RF

Wikimedia Commons

STAMPA

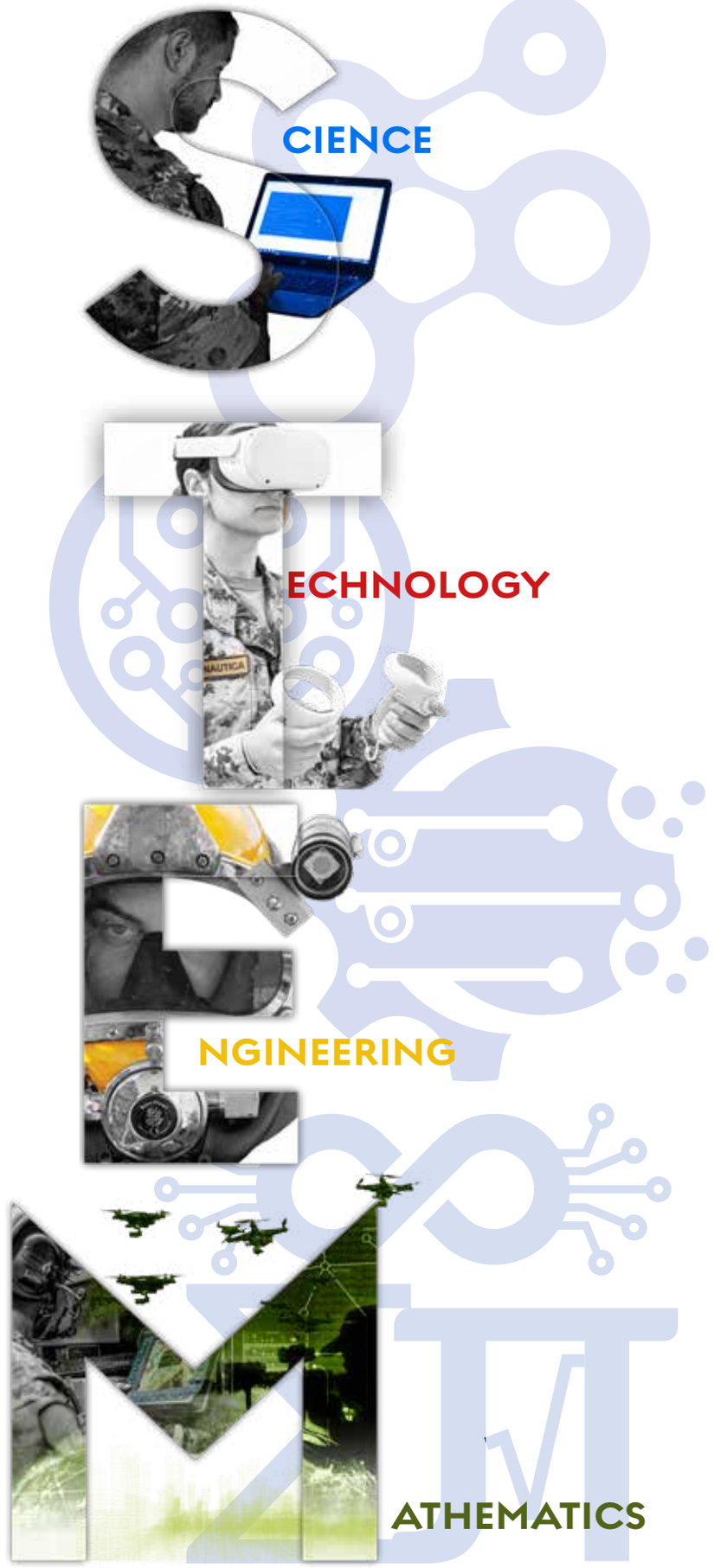
SMD 2° Reparto - Centro Grafico

Pubblicazione del
Ministero della Difesa
2024

Segreteria del Sottosegretario al Ministero della Difesa

Le discipline nella STEM DIFESA

a cura di
Isabella RAUTI


CIENCE
ECHNOLOGY
NGINEERING
ATHEMATICS

Prefazione

Pag. 5

Parte 1

STEM che bellezza

Pag. 11

La Difesa protagonista alla Prima Settimana nazionale STEM

Pag. 19

Le STEM in Italia

Pag. 55

Parte 2

Difesa e STEM

Pag. 71

Alcune buone prassi della formazione STEM nel mondo militare

Pag. 99

Sen. Isabella Rauti
Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa

Prefazione

Isabella RAUTI

Nel mio ruolo di Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa, con delega alla Formazione e alle Pari Opportunità, ho voluto promuovere un evento di sensibilizzazione sull'importanza delle discipline STEM e, parallelamente, sul gap di genere esistente in questo settore.

Nell'ambito della Prima Settimana nazionale di divulgazione delle materie STEM (4-11 febbraio 2024) - istituita con Legge n.187/23, che prevede lo svolgimento di iniziative promozionali dedicate alle discipline scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche - abbiamo organizzato a Milano un'iniziativa rivolta ai giovani studenti dei Licei militari.

L'incontro ha coinvolto quattro eccellenze formative della Difesa: le Scuole militari dell'Esercito "Nunziatella" di Napoli, con il progetto "Cybersecurity: Email di phishing"; la "Teulié" di Milano -sede del Convegno - con il progetto "Nanotecnologie e la sfida delle terre rare"; la Scuola Navale Militare "Morosini" di Venezia, della Marina Militare, con il progetto "Offshore Wind energy: from sea to sky"; e la Scuola Militare Aeronautica Douhet di Firenze dell'Aeronautica Militare con il progetto "Effetti dello Space Weather". I giovani allievi hanno sviluppato – con lavori di gruppo coordinati da tutor - quattro progetti originali di applicazioni STEM, scegliendo campi e tematiche emergenti o, addirittura, avveniristici.

Per la Difesa la formazione rappresenta, a suo modo, un "dominio" strategico sul quale il Ministero sta investendo anche in prospettiva STEM, per renderla sempre più innovativa ed efficace nonché inte-

grata al livello interforze. In questa ottica di consolidamento e sviluppo della formazione vanno le numerose partnership con le Università e con le Industrie di settore secondo la visione internazionale e inter-agenzia propria del mondo della Difesa.
Investire culturalmente sulle discipline STEM significa anche puntare a colmare il divario di genere che caratterizza il settore sia dal punto di vista della formazione che occupazionale; un sensibile gap di genere alimentato dall'idea distorta ma diffusa che lo studio delle discipline STEM sia più adatto ai ragazzi che alle ragazze. È necessario rimuovere gli stereotipi ed i condizionamenti per ridurre il gender gap dei laureati in queste materie ed investire sulla formazione STEM. La questione non riguarda soltanto la libertà di studio e di accesso alle discipline in oggetto ma si riflette, inevitabilmente, anche sulle pari opportunità professionali e di carriera e, in particolare, sulla possibilità di raggiungere posizioni lavorative apicali e in settori solidi e ben retribuiti.
L'importanza del nodo tra STEM e pari opportunità è stato evidenziato nel corso dell'evento intitolato "Le discipline STEM nella Difesa" (Milano, 6 Febbraio 2024) anche attraverso le figure dei tutor degli studenti coinvolti nei progetti; si tratta di cinque ufficiali donna con lauree STEM e impiegate in settori scientifico-tecnologici che, raccontando la loro esperienza personale e professionale, si sono poste come modelli positivi di riferimento e di esempio di mentoring. I progetti STEM elaborati dai Cadetti e che le tutor hanno seguito, sono paradigmatici di come tali discipline trovino concreta applicazione nella cultura della Difesa. Le applicazioni STEM, infatti, non sono delle best practices virtuose ma isolate ben-

Da sinistra:
il Sottosegretario di Stato al Ministero dell'Istruzione e del Merito, On. Paola Frassinetti,
il Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa, Sen. Isabella Rauti
e l'Onorevole Marta Schifone

sì un vero e proprio sistema adottato dal mondo della Difesa sia nei domini tradizionali – Terra, Mare e Cielo – che in quelli nuovi, cyber e spazio, nonché in quelli cosiddetti emergenti come l'ambiente cognitivo. E non potrebbe essere diversamente, considerato che le minacce alla sicurezza sono sempre più ibride e multidimensionali oltre che multidominio e richiedono quindi risposte integrate con l'impiego di strumenti avanzati e sofisticati. Tutte le Forze Armate, infatti, si stanno dotando di assetti specialistici e innovativi.

L'Esercito - ad esempio - con la costituzione del 3° Reggimento "Bondone" sta sviluppando le potenzialità legate all'impiego dei droni e con il neo costituito 9° Reggimento Sicurezza Cibernetica "Rombo", sta rafforzando il suo impegno contro le minacce cyber alla sicurezza nazionale. La Marina Militare, nel neonato "Polo Nazionale della Subacquea" di La Spezia, impiega anche mezzi a pilotaggio remoto e tecnologie nuove, per sorvegliare i fondali sottomarini e monitorare le infrastrutture strategiche (cavi e gasdotti) underwater dalla cui sicurezza dipendono il traffico dei dati digitali, al livello mondiale, e le fonti di approvvigionamento energetico.

L'Aeronautica Militare, solo per cita-

re un esempio recente, è stata protagonista nella missione spaziale AXIOM-3, appena conclusasi e fortemente voluta dal Ministero della Difesa, con l'obiettivo di conseguire un accesso sicuro allo spazio, potenziare le capacità operative e di difesa in questo settore, nonché di acquisire un vantaggio competitivo del Sistema Italia. La partecipazione italiana alla Missione con l'astronauta Walter Villadei, colonnello e ingegnere dell'Aeronautica, è stata fondamentale nella condotta dei 30 esperimenti previsti, di cui tredici italiani, promossi dalla Difesa. Un'altra realtà operativa di elevato contenuto scientifico e tecnologico è rappresentata dal Raggruppamento Carabinieri Indagini Scientifiche, che dispone anche di un Reparto Tecnologie Informatiche per indagini nel settore della Digital Forensics, svolte con appa-

rati elettronici ad alta tecnologia ed un Reparto Ricerca e Sviluppo, dedicato al potenziamento tecnologico dei reparti del Raggruppamento. Formazione, parità di genere e impiego delle applicazioni STEM nell'ambito della Difesa sono stati i temi centrali del citato evento milanese che si è rivelato un laboratorio di progetti e di idee; una sollecitazione da cui è scaturita la volontà di realizzare la presente pubblicazione che, con un taglio divulgativo, vuole raccontare i risultati dell'incontro ma si propone anche di estendere lo sguardo ad una panoramica sul mondo STEM sia civile che militare, senza la presunzione di poter ricostruire con completezza il quadro ma nella convinzione che il "futuro STEM" sia già qui e che per la Difesa l'avvenire sarà sempre più interconnesso a queste discipline.

S

T

E

M

STEM che bellezza

STEM è l'acronimo di Science, Technology, Engineering and Mathematics, coniato per la prima volta nel 2001, durante una conferenza della National Science Foundation (NSF)[1] negli Stati Uniti, per indicare l'insieme delle materie scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche.

Le discipline STEM costituiscono la base delle competenze indispensabili alla risoluzione di problemi complessi e di portata universale, come gli effetti del cambiamento climatico, la produzione di energia e la creazione di tecnologie avanzate, come l'Intelligenza Artificiale o le applicazioni della tecnica alla medicina.

Anche lo sviluppo economico sostenibile del Pianeta rientra tra le frontiere delle STEM ed è il tema al centro della Risoluzione dell'Assemblea Generale dell'ONU che il 25 agosto del 2023 ha proclamato il decennio 2024-2033 come "International Decade of Science for Sustainable Development", iniziativa che vede il sostegno dell'Italia[2] e che riconosce il ruolo della scienza come fattore di progresso e benessere globali.

Un progresso sociale ed economico basato sempre di più sul metodo scientifico e su strumenti ad alto contenuto di innovazione, richiedono in generale una cultura STEM che si sviluppi nei campi dell'istruzione, dell'imprenditoria e anche della politica e delle istituzioni.

Una cultura che punti – da un punto di vista etico - ad una maggiore consapevolezza dell'importanza, dell'utilità e della "bellezza" delle STEM; ad annullare l'iniquo divario

digitale presente in molte società; ad avvicinare un numero crescente di giovani (specialmente le ragazze) alle discipline tecniche e scientifiche e – in termini economici - a ridurre il gap tra la domanda e l'offerta di profili STEM sul mercato del lavoro.

Guardando all'Italia, Paese membro del G7, le statistiche sulle immatricolazioni del MUR[3] indicano che la percentuale di iscritti ai corsi di laurea STEM è in crescita - sia pur lieve - dall'Anno Accademico 2021-2022; la crescita è più marcata per quanto riguarda le donne. Nonostante resista ancora la percezione di una sorta di inadeguatezza delle donne agli studi STEM.

È infatti ancora molto diffusa, nel nostro Paese, l'idea che lo studio delle discipline STEM, sia più adatto agli uomini che alle donne. Il problema non si lega soltanto alla libertà di studio, ma si riflette, inevitabilmente, sulla parità di genere in ambito professionale e, in particolar modo, sulla possibilità di ac-

cedere a posizioni lavorative ai vertici delle aziende.
Il cambiamento dovrebbe partire dalla società stessa, in modo da riuscire a combattere quegli stereotipi che tendono a classificare alcuni studi come discipline adatte solo agli uomini o solo alle donne.
Per aumentare il numero di iscritti e di laureati in corsi STEM in Italia occorre intervenire su più fronti, migliorando innanzitutto il processo di insegnamento e apprendimento, in modo da indurre le nuove generazioni ad intraprendere studi STEM.
In tale direzione si sviluppa una linea di intervento del Decreto Ministeriale 65 del 12 aprile 2023[4], che ha destinato 600 milioni di euro alla realizzazione di percorsi didattici, formativi e di orientamento per alunni e studenti finalizzati a promuovere l'integrazione, all'interno dei curricula di tutti i cicli scolastici, di attività, metodologie e contenuti volti a sviluppare le competenze STEM, digitali e di innovazione,

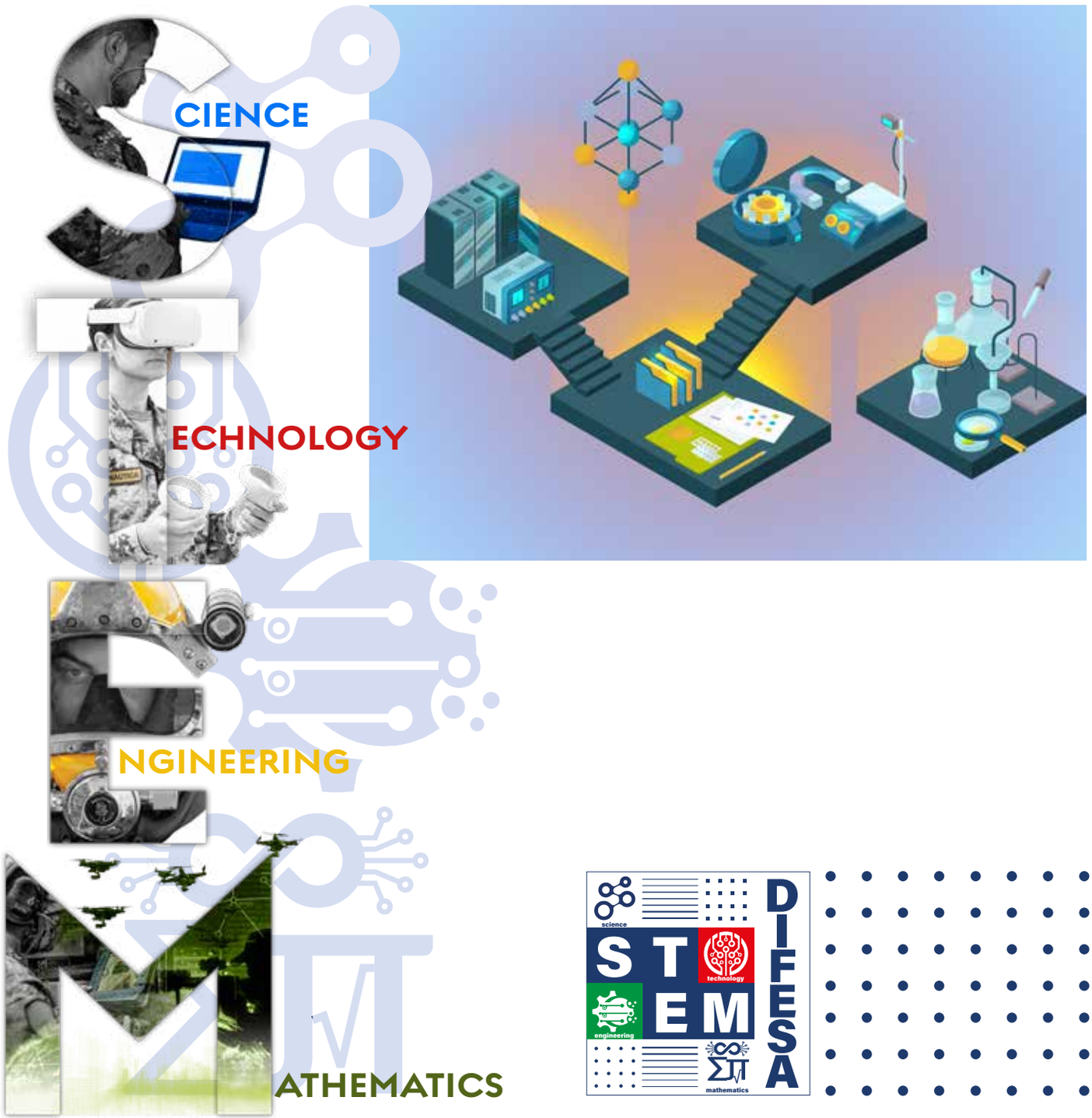
nonché quelle linguistiche, per garantire una diffusione della cultura STEM che tenga conto anche della prospettiva di genere e delle pari opportunità in termini di approccio metodologico e di attività di orientamento. La citata linea di intervento è correlata all'attuazione dei commi 548-554 della legge 29 dicembre 2022, n. 197[5], che hanno introdotto iniziative per il rafforzamento delle competenze STEM, digitali e di innovazione da parte degli studenti in tutti i cicli scolastici, prevedendo, altresì, le Linee guida per le discipline STEM[6] al fine di aggiornare il piano dell'offerta formativa di ciascuna scuola. Un secondo fronte di intervento è quello della promozione della "bellezza" delle discipline STEM, del fascino della ricerca e della scoperta scientifica, delle opportunità di crescita personale e collettiva che esse offrono in numerosi campi, compreso quello della difesa e della sicurezza. Gli ambiti di divulgazione – da questo punto di vista – sono numerosi

“Le diseguaglianze di genere hanno radici profonde, che riguardano il contesto familiare e della formazione, prima ancora di quello lavorativo. Molti studi mostrano, per esempio, che sono poche le donne iscritte alle materie STEM (scienza, tecnologia, ingegneria e matematica), nonostante ci siano più donne laureate che uomini.” (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - 2021).

e comprendono la celebrazione di manifestazioni ed eventi culturali rivolti al grande pubblico e ai giovani in particolare, per invogliarli ad intraprendere studi complessi ma remunerativi non solo economicamente ma anche socialmente. La vitalità, l’utilità e la bellezza di una cultura STEM beneficerà infine dell’integrazione del pensiero creativo e delle arti applicate nello spettro delle discipline scientifiche, con il risultato dell’acronimo STEAM, arricchito dalla A di Arte.

---

1. Agenzia governativa degli USA che si occupa di ricerca e formazione di base in tutti i campi (non-medici) della scienza e dell’ingegneria.
2. https://home.infn.it/en/all-news/78-news-infn/6079-the-un-proclaims-2024-2033-the-decade-of-science-for-sustainable-development
3. https://ustat.mur.gov.it/documenti/2024-notiziario-statistico-n-1/
4. “Decreto di riparto delle risorse alle istituzioni scolastiche in attuazione della linea di investimento 3.1 “Nuove competenze e nuovi linguaggi” nell’ambito della Missione 4 – Istruzione e Ricerca – Componente 1 – “Potenziamento dell’offerta dei servizi all’istruzione: dagli asili nido all’Università” del Piano nazionale di ripresa e resilienza finanziato dall’Unione europea – Next Generation EU”
5. Legge 29 dicembre 2022, n. 197, recante: «Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2023 e bilancio pluriennale per il triennio 2023-2025»
6. https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Linee+guida+STEM.pdf/2aa0b11f-7609-66ac-3fd8-2c6a03c80f77?version=1.0&t=169817304358



Conferenza organizzata dal
Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa
Sen. Isabella RAUTI

"Le discipline STEM nella Difesa"

Scuola Militare "TEULIÈ" di Milano
6 febbraio 2024

La Difesa protagonista alla Prima Settimana nazionale STEM

Il 6 febbraio 2024 la Scuola Militare Teulié di Milano ha ospitato la conferenza sulle discipline STEM[1] nella Difesa, ideata e organizzata dal Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa, Sen. Isabella Rauti, nel quadro della Prima Settimana nazionale delle discipline scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche. Protagonisti della giornata gli allievi delle Scuole Militari, impegnati nella presentazione dei progetti STEM da loro elaborati sotto la guida di Ufficiali donna con lauree STEM. Le voci dei giovani allievi si sono intrecciate con quelle di esponenti del Governo impegnati sul tema e di donne scienziate, civili e militari.

Articolata in 5 panel, la conferenza, ha dato spazio alle scuole della Regione attraverso la testimonianza del Direttore generale dell'Ufficio Scolastico Lombardia, Alessandra Volta che ha illustrato le iniziative STEM degli istituti del territorio; a seguire sono intervenute le Ufficiali STEM di Esercito, Marina, Aeronautica e Arma dei Carabinieri che hanno guidato gli allievi, ricostruendo l'impegno della Difesa nella riduzione del gender gap in materia STEM; lasciando poi il testimone a due scienziate che hanno onorato e onorano l'Italia per il loro percorso professionale e umano a sostegno della scienza e dell'innovazione: Amalia Ercoli Finzi, professoressa onoraria del Politecnico di Milano e Angela Natale, Presidente di Boeing Italia e Managing Director per il Sud Europa. A chiudere la conferenza, gli interventi da parte di rappresentanti del Governo e di parlamentari: il Sottosegretario Isabella Rauti; il Sottosegretario al Ministero dell'Istruzione e del Merito On. Paola Frassinetti; l'Onorevole Marta Schifone, prima firmataria della Legge sull'istituzione della Settimana nazionale delle discipline STEM. Negli ultimi anni la scienza ci ha insegnato l'acronimo STEM; le singole lettere richiamano il mondo delle scienze,

1. Report redatto dai coordinatori del volume e non corretto dai relatori al convegno

La resa degli onori degli allievi della Scuola Militare 'Teulié' al Sottosegretario di Stato alla Difesa, Sen. Isabella Rauti

della tecnologia, dell'ingegneria e della matematica. Nella quotidianità usiamo tantissima tecnologia: portiamo con noi dei piccoli device che funzionano proprio grazie a soluzioni ingegneristiche, matematiche e tecnologiche. La ricerca scientifica fa parte del nostro mondo e lo costruisce per cui non possiamo permetterci di ignorarla. Non conoscere la scienza vuol dire non conoscere le regole che fanno funzionare il mondo che ci circonda e l'alfabeto con cui si può leggere la realtà attorno a noi. Nella settimana dal 4 all'11 febbraio, in Italia, abbiamo assistito a qualche cosa di nuovo: la Prima Settimana nazionale delle STEM, fortemente voluta dal Governo, settori e discipline sulle quali il nostro Paese ha aperto un nuovo capitolo. La scienza attraversa le nostre vite, ne fa parte. Per questo occorre essere consapevoli della sua importanza. Ricordiamo poi che il 90% della ricerca scientifica e delle ricadute pratiche sulla nostra vita quotidiana arrivano proprio dalla ricerca militare e da quella aerospaziale, con la Difesa che ha oggi un ruolo di incubatore di tecnologia e ricerca scientifica.

MESSAGGIO DI SALUTO INVIATO DAL MINISTRO DELLA DIFESA ON. GUIDO CROSETTO ALL'EVENTO "LE DISCIPLINE STEM NELLA DIFESA"

(...) ringrazio il Sottosegretario per aver dato corso a questa bella iniziativa, che mette in luce due aspetti fondamentali del futuro della Difesa e più in generale dell'Italia: lo sviluppo delle discipline scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche - cosiddette STEM - nonché l'avvicinamento dei giovani a queste materie. La prima edizione della settimana STEM, istituita nel novembre scorso con l'approvazione della legge 187/2023, rappresenta un grande sforzo collettivo per favorire l'accesso degli studenti a questi rami del sapere, che hanno un impatto fortissimo sull'innovazione, sulla crescita economica complessiva, sulla creazione di nuovi posti di lavoro, ma anche e soprattutto sulla sicurezza della Nazione. Sono ambiti di cui non ci si potrebbe prendere cura efficacemente in assenza di un ampio bacino di persone interessate a riversare le proprie energie e le proprie competenze nella modernizzazione del Paese attraverso le scienze. Peraltro, mi preme ricordare, trattandosi di una dimensione alla quale la Difesa è particolarmente attenta, anche grazie al tuo impegno, che una delle sfide più significative in questo campo riguarda il maggiore coinvolgimento della componente femminile della società, numericamente meno presente in simili percorsi di studio e ricerca, con grave danno per tutti. Mi congratulo, quindi, con le Allieve e gli Allievi della "Teulié", della "Nunziatella", del "Morosini" e della "Douhet", che hanno dato con i loro progetti didattici un prezioso contributo in questo senso. Non vedo l'ora di apprezzarli di persona e Ti chiedo, in proposito, la cortesia di farmi pervenire informazioni aggiuntive in merito. Il lavoro delle ragazze e dei ragazzi delle Scuole Militari va a sommarsi alle numerose iniziative - promosse dal Ministero dell'Università e della Ricerca, insieme agli Atenei e agli Enti di Ricerca italiani - che caratterizzeranno questa lunga settimana, fino all'11 febbraio; e questa è la dimostrazione di quanto la Difesa sia integrata con la società e di come sappia partecipare da protagonista al conseguimento di ogni suo obiettivo: cosa di cui sono davvero orgoglioso. Sostengo spesso che il segreto del successo consista nel miscelare al meglio il rispetto della tradizione e la curiosità che ci spinge verso il futuro, il domani. Vale a maggior ragione per le Scuole Militari, che fanno tanto in questa direzione. Ci sono riuscite anche questa volta, e non posso che complimentarmi con Comandanti, Docenti ed Allievi. Anche Voi siete il nostro futuro; e questo, credetemi, è una certezza.

On. Guido Crosetto
Ministro della Difesa

Conferenza organizzata dal
Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa
Sen. Isabella RAUTI
"Le discipline STEM nella Difesa"
Scuola Militare "TEULIÉ" di Milano
STEM DIFESA
SCIENCE
TECHNOLOGY

DIFESA
STEM
Conferenza organizzata dal
Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa
Sen. Isabella RAUTI
"Le discipline STEM
nella Difesa"
SCIENCE
TECHNOLOGY

PANEL 1

Cybersecurity, nanotecnologie, energie rinnovabili e meteorologia spaziale, sono al centro dei quattro progetti STEM realizzati dagli allievi di ciascuna delle scuole militari italiane: la Nunziatella di Napoli, la Teulié di Milano, il Morosini di Venezia e la Douhet di Firenze.

"Cybersecurity: Email di phishing"
Scuola Militare 'Nunziatella' - Napoli

Gli allievi Manfredi Giambra, Mattias Marzi, Gregorio Costantino, Carmen Santagata e Claudia Massimo - hanno presentato un progetto guidati dalle tutor Sonia Forconi, capitano esperta di cybersecurity, e Chiara Vampo, capitano ingegnere della Brigata Informazioni Tattiche dell'Esercito. Gli allievi della Nunziatella hanno sviluppato un'attività di Security Education, volta alla promozione e diffusione della cultura della sicurezza informatica (Cyber Awareness), simulando un attacco cibernetico del tipo "email di phishing", elaborato per carpire in maniera ingannevole informazioni sensibili e personali della vittima, mediante l'invio di email fraudolente.

"Nanotecnologie e la sfida delle terre rare"
Scuola Militare 'Teulié' - Milano

Protagonisti, gli allievi Giorgia Colaneri, Attilio Bruno, Alberto Mita, Serena Di Nardo e Matilde Paglia, guidati dal Tenente Colonnello Giada Furlan del Reparto Investigazioni Scientifiche dell'Arma dei Carabinieri e dalla professoressa Adele Piluso. Di fronte ad un panorama geopolitico sempre più complesso, la disponibilità di risorse scarse, come le 'terre rare' necessarie a supportare l'innovazione tecnologica, diventa di fondamentale interesse strategico. Grazie alle nanotecnologie e al riciclo dei dispositivi desueti, diventa sempre più realistica la creazione di una filiera occidentale di approvvigionamento. Gli allievi, inserendosi in piena sinergia nell'ambito di un progetto di ricerca avanzato dell'UNIBICOCCA, hanno approfondito la tematica del loro recupero sostenibile, sintetizzando materiali porosi che, in maniera estremamente selettiva, hanno permesso di recuperare proprio gli elementi desiderati, rendendoli prontamente disponibili senza bisogno di ulteriori raffinazioni.

"Offshore Wind energy: from sea to sky"
Scuola Navale Militare 'Morosini' - Venezia

Autori, gli allievi Julian Costan, Federica Morabito, Federico Tintisona, Lucrezia Conte e Alberto Perino, con la supervisione del Sottotenente di Vascello Martina Miorini dell'Accademia Navale, Marina Militare. Il progetto approfondisce la tematica delle energie rinnovabili, con particolare riferimento all'eolico offshore, settore in cui la tecnologia e la sostenibilità si fondono per plasmare il futuro dell'energia. Tra parchi eolici galleggianti e nuove prospettive tecnologiche, sussistono anche sfide economiche che tuttavia, attraverso l'uso sapiente e consapevole dell'intelligenza artificiale e dell'IoT possono essere superate. Per IoT o Internet delle Cose si intende quello sviluppo tecnologico in base al quale, attraverso la rete Internet, ogni oggetto acquista una sua identità nel mondo digitale.

"Effetti dello Space Weather"
Scuola Militare 'Douhet' -Firenze

Al centro, gli allievi Chiara Maria Semeraro, Lucia Ribatti, Cristian Di Salvatore, Francesca Bonfanti e Pierluigi Maria Stornelli, seguiti dalla tutor, Capitano Adriana Marcucci del Centro Nazionale Meteorologia e Climatologia Aerospaziale dell'Aeronautica Militare, e dal docente civile, il professor Lorenzo Seri.

La meteorologia spaziale descrive le condizioni ambientali dello spazio e studia il flusso di particelle cariche, i campi magnetici e le radiazioni elettromagnetiche prodotti dall'attività solare in grado di alterare il funzionamento e l'affidabilità dei sistemi satellitari e tecnologici terrestri. Gli Allievi coinvolti nel progetto si sono avvicinati a questa disciplina complessa, analizzando uno degli eventi più intensi del passato: la tempesta di Carrington del 1859, provando a prevederne gli effetti che ci sarebbero sulle tecnologie che utilizziamo oggi.

Scuola Militare 'Nunziatella' Napoli

Cybersecurity: Email di phishing

Tutor: Capitano Sonia Forconi - Esperta Cybersecurity
Capitano Chiara Vampo - Brigata Informazioni Tattiche Esercito

"Il lavoro che abbiamo realizzato è stato molto impegnativo ma - dobbiamo ammettere - altamente stimolante in quanto ci ha permesso di metterci in gioco, oltre che con lo studio teorico delle materie cyber, anche con l'applicazione pratica, tramite la realizzazione di una vera e propria simulazione di phishing con l'utilizzo di una piattaforma digitale chiamata 'Go Fish' […]. Il primo passo per capire realmente di cosa stiamo parlando e quindi quali sono i reali pericoli in cui si incorre è importante capire il contesto in cui ci troviamo, ossia il cyberspace: l'insieme delle infrastrutture informatiche comprensivo di hardware, software, dati ed utenti nonché delle relazioni logiche stabilite tra di essi. […] Prima, però, bisogna spiegare che cosa sono i cyber attack: azioni condotte da un individuo o da un gruppo mirate a compromettere dati, sistemi informatici o in generale dispositivi elettronici. Possono variare da attacchi di minima portata, quindi rivolti contro un unico soggetto, oppure attacchi di grande portata condotti in danno della Pubblica Amministrazione.

Gli obiettivi sono vari, spaziano dall'estorsione come riscatto per la restituzione dei dati rubati (ransomware), fino allo spionaggio delle attività condotte sul web (cyber espionage) dagli utenti, alla violazione della privacy dell'utente. Per condurre un cyber attack si ha bisogno dei malware, termine che combina i termini 'malicious' e 'software', ossia software dannosi. Per contrastare gli attacchi è nata la cyber defense, nel cui ambito troviamo le Virtual Private Network (VPN), reti private a salvaguardia dei dati dell'utente connesso in rete; i firewall, dispositivi perimetrali di sicurezza che proteggono il traffico di rete e permettono soltanto alle persone autorizzate di accedere ai servizi del web; infine gli antivirus e gli anti malware, ossia software o hardware appositamente dispiegati sulla rete da proteggere al fine di rilevare il malware. La minaccia cibernetica sulla quale ci siamo soffermati è il phishing, che al giorno d'oggi ha acquisito una pericolosità sempre maggiore a causa della sua diffusione ma soprattutto delle evoluzioni da parte degli hacker.

Il termine 'phishing' deriva dall'inglese 'fishing' cioè 'pescare' e 'threathing' cioè 'commettere atti illeciti' mediante l'utilizzo di apparecchiature informatiche o telefoniche. Un attacco phishing viene condotto mediante l'invio di mail ingannevoli, nelle quali l'hacker sotto falsa identità agisce per guadagnarsi dapprima la fiducia dell'utente (social engineering), o dell'organizzazione, vittima dell'attacco, al fine di poter poi sferrare il cyber attack per rubare informazioni sensibili della vittima come dati personali, password, codici bancari. Nelle email di phishing, l'attacco si concretizza nel momento in cui la vittima effettua il download di un file malevolo allegato al messaggio oppure nel momento in cui la vittima viene ingannevolmente indotta ad effettuare un click sul link malevolo.

La vittima agisce in buona fede, ed è quindi ignara dei risultati dannosi in cui si incorre. Una volta cliccati i link, si viene reindirizzati su finestre che sembrano essere quelle ufficiali delle piattaforme da cui è partita la mail ma che in realtà sono create dagli hacker per rubare i dati sensibili. Il phishing è uno strumento di ingegneria sociale che sfrutta la manipolazione psicologica della vittima piuttosto che la vulnerabilità dei sistemi informatici. Infatti se non è l'utente a cadere in errore, l'hacker non può riuscire a rubare i dati solamente tramite l'invio del messaggio.

Ovviamente gli hacker utilizzano delle tecniche, come i principi di persuasione di Cialdini[1], per trarre in inganno più facilmente. Tecniche di persuasione che si basano sulla scarsità di tempo o di materia - basti pensare a tutte le volte in cui nelle email si viene sollecitati ad affrettarsi perché un'offerta economica proposta è in scadenza - oppure sull'autorevolezza, che spinge a dare fiducia a organizzazioni generalmente riconosciute

come autorevoli: se, per esempio, si riceve una mail da Amazon, si è più portati a fidarsi; sulla reciprocità, per cui si è più propensi a concedere qualcosa a chi ci sta dando qualcos'altro in cambio, come può essere uno sconto, un beneficio, dei piccoli regali.

E proprio in questo ambito, il nostro gruppo ha realizzato la simulazione di una campagna di phishing con l'invio di una mail malevola da parte di un noto istituto bancario. In particolare, la vittima dell'attacco, alla ricezione della mail, con la tecnica di persuasione basata sulla scarsità di tempo, è indotta a cliccare sul link che la reindirizza verso una pagina web clone della pagina ufficiale dell'istituto bancario, nella quale deve inserire le proprie credenziali di accesso. Una volta inserite le credenziali, l'hacker è in pieno possesso dei dati di accesso al conto bancario della vittima.

Abbiamo impiegato un software tool 'open source', utilizzato a scopo puramente didattico, che permette di creare e sviluppare delle campagne di phishing simulate. Nella prima parte del progetto abbiamo creato l'email 'template' che viene inviata alla vittima. Abbiamo trattato il caso della scadenza della sessione dell'app della Banca Intesa San Paolo, riproducendo esattamente la pagina web della banca ed invitando la vittima a cliccare sul link malevolo di inserimento delle credenziali di accesso al conto bancario. La pagina web da noi creata, appare agli occhi della vittima come una semplicissima pagina d'accesso, ma così non è. Infatti qui si concentra la parte essenziale del nostro progetto. Dopo aver creato la pagina web e l'email di phishing, abbiamo indotto la vittima, tramite il social engineering, all'inserimento delle credenziali del proprio conto bancario.

Grazie al software tool abbiamo avuto il costante controllo sull'evoluzione del cyber attack e quindi abbiamo potuto verificare l'invio della email, la ricezione e lettura della mail da parte della vittima, ma soprattutto, il click sul link malevolo ed il successivo inserimento delle credenziali a dimostrazione della buona riuscita dell'attacco cyber, così come farebbe un hacker. Dobbiamo sempre riflettere prima di cliccare su un qualsiasi link sospetto o allettante, dobbiamo leggere molto attentamente la nostra posta elettronica, creare password sicure e utilizzare un buon antivirus, tenendo tutti i programmi e sistemi operativi sempre aggiornati.

Se in due settimane di tempo siamo riusciti a condurre un piccolo attacco di phishing, è facile immaginare quanto lo sia per gli hacker che vi si dedicano a tempo pieno e con competenze specialistiche. Per svolgere il progetto abbiamo consultato numerosissimi dati che confermano quanto, ogni giorno, in ogni parte del mondo, vengono condotti moltissimi attacchi e che anche persone più importanti a livello socio - politico, persone di spicco nella società, ne sono spesso vittime".

1. Secondo Robert Cialdini, famoso psicologo e ricercatore presso l'Università dell'Arizona (Stati Uniti) è noto a livello internazionale per la pubblicazione del libro "Influence, Come spingere gli altri a dire di si".

Scuola Militare 'Teulié' Milano

Nanotecnologie e la sfida delle terre rare

Tutor: Tenente Colonnello Giada Furlan
Reparto Investigazioni Scientifiche, Arma dei Carabinieri

"Il nostro progetto riguarda le terre rare e per coinvolgervi fin da subito vi invitiamo a partecipare a un sondaggio. […] Quali sono, secondo voi, i materiali presenti in un telefono? […] ovvero quelli che trovate anche nella tavola periodica degli elementi, che sono presenti nel vostro telefono? Ecco, vediamo le vostre risposte proiettate sullo schermo. Ovviamente la risposta più gettonata diventerà enorme all'interno del nostro schermo. Abbiamo dato tre slot disponibili, molti di voi ne sapranno di più però tre bastano. Abbiamo il litio, il rame, la plastica, l'oro. […] Ci aspettavamo una maggiore presenza di plastica nelle risposte […] Però ci sono anche radon, l'osmio, il cromo, il neon. […] Vediamo di capire adesso il motivo di queste domande. Torniamo alla nostra presentazione.

Plastica per 95 grammi, ferro, rame, vetro che sono anche i materiali più visibili guardando l'esterno di un telefono. Successivamente abbiamo l'argento, il palladio, il cobalto e anche una piccola percentuale di oro, che costituiscono i circuiti elettrici dei nostri telefoni. Poi: le terre rare. Cosa sono? Si chiamano così non perché siano poco disponibili, bensì perché si trovano agglomerate in basse concentrazioni all'interno di un minerale e sono, quindi, molto difficili da estrarre. Le terre rare sono un insieme di 17 elementi che costituiscono il penultimo gruppo della tavola periodica, chiamato anche gruppo dei lantanidi. […]

Abbiamo parlato di telefoni e di terre rare, che non sono presenti soltanto nei nostri smartphone, ma in molte altre applicazioni. Come abbiamo visto dal sondaggio le terre rare sono un elemento imprescindibile sia per i desktop che per gli smartphone ma non vengono utilizzate solo per loro. Sono, anzi, degli elementi fondamentali per alcuni beni di consumo oppure per la transizione energetica. Vengono utilizzati per costruire apparecchiature mediche come agenti di contrasto per le risonanze magnetiche o per i trattamenti delle patologie tumorali. Vengono utilizzati come generatori di energia […] nelle pale eoliche o nei pannelli solari; per costruire leghe metalliche, fibre ottiche o batterie ricaricabili che sono degli elementi fondamentali per l'industria delle auto elettriche ibride. Un utilizzo minore delle terre rare è invece fatto per la costruzione di vetro e ceramiche. Vorrei terminare con le applicazioni facendo un esempio un più vicino a noi, alle scuole militari e in generale all'ambito della Difesa. Infatti, con lo sviluppo tecnologico, le terre rare sono sempre più utilizzate e più richieste in ambito militare. Sono utilizzate, per esempio, per costruire visori notturni, radar o semplicemente anche dei meccanismi, dei mezzi di trasporto.

Anche la nostra tutor utilizza le terre rare nel suo lavoro studiando, ad esempio, la concentrazione di questi elementi all'interno di un sistema di sicurezza dei bancomat. […] Abbiamo capito che le terre rare sono elementi alla base di fondamentali settori della nostra società. Proviamo a immaginare quale ruolo strategico queste possono ricoprire. Sono ormai divenute indispensabili, non se ne può fare a meno. In Europa non sono presenti giacimenti di terre rare degni di nota. La maggior parte di essi sono concentrati in Cina, dove avviene anche l'80% della raffinazione mondiale possedendo quindi delle capacità tecniche inarrivabili. Da questo punto di vista, il mondo intero dipende dalla Cina.

Negli ultimi anni l'Europa ha imparato a sue spese che può avere gravi conseguenze la dipendenza da Paesi terzi in settori strategici ed è per questo che nel dicembre appena passato è stato approvato il 'Critical Raw Materials Act' (pacchetto di misure che ha l'obiettivo principale di garantire un approvvigionamento "sicuro, diversificato e sostenibile" delle cosiddette materie prime critiche) in cui rientrano anche le terre rare e che ha tre obiettivi principali.

Il primo è quello di diversificare le catene di approvvigionamento, di intensificare e rafforzare l'economia circolare, dove rientra il nostro progetto di incentivare la ricerca. Sappiamo, quindi, che oltre a rappresentare una vulnerabilità da un punto di vista geopolitico, le problematiche relative all'approvvigionamento di terre rare possono avere gravi conseguenze a livello ecologico e ambientale. […] Per questo è necessario iniziare a comprendere quali possano essere le possibili soluzioni. Tali soluzioni rientrano nell'ambito dello sviluppo

sostenibile, approccio che mira a soddisfare le attuali esigenze umane, tra cui lo sviluppo della tecnologia, senza però rischiare di compromettere quelle che sono le capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie. L'approccio allo sviluppo sostenibile contiene un concetto fondamentale: quello dell'economia circolare, il cui scopo è quello di creare un sistema in cui le risorse, i materiali e i prodotti restino in circolazione il più a lungo possibile, attraverso il riciclo e il riutilizzo.

Una delle possibili soluzioni per inserire il recupero delle terre rare in uno scenario di economia circolare è quella di trasformare una quantità sempre maggiore di rifiuti elettronici in vere e proprie miniere. Purtroppo le tecniche che vengono attualmente utilizzate per recuperare le terre rare producono risultati scarsi nonché problemi a livello ambientale oltre a non essere convenienti dal punto di vista del rapporto costo-efficacia.

Il nostro è un esempio di come a problemi complessi siano necessariamente associate soluzioni complesse e il progetto REE (Rare Earth Elements) offre una possibile soluzione complessa al problema. Infatti, nell'ambito della collaborazione tra Scuola Militare Teulié e Università Bicocca siamo riusciti a comprendere come le terre rare possono anche essere estratte in fase solida attraverso le nanotecnologie, con dei processi applicabili su larga scala e anche con dei costi accettabili. […]

Il progetto che abbiamo realizzato è stato sviluppato partendo da scarti industriali con i quali abbiamo costruito un nano materiale che ha il comportamento di una spugna. Tramite processi di desorbimento, recupero e riciclo di rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche in matrice liquida, abbiamo ottenuto la dissoluzione di terre rare. Facendo passare queste acque reflue all'interno del nanomateriale che si comporta come una spugna siamo riusciti ad ottenere questi materiali così preziosi. Riassumendo, il nostro progetto si è diviso in tre fasi.

La prima fase è stata la sintesi del nanomateriale. Abbiamo utilizzato delle molecole particolari, i tensioattivi, e le abbiamo disposte in modo tale da poter applicare del silicato sulla loro superficie. Facendo successivamente essiccare il materiale abbiamo ottenuto come prodotto una spugna, una polvere, che presentava al suo interno dei pori. […] Per 'specializzare' la spugna, per farla cioè reagire con dei particolari elementi abbiamo agito col processo della funzionalizzazione, intervenendo sui siti attivi che sono presenti sulla superficie del materiale appena creato.

Nell'ultima fase ci siamo spostati all'interno del laboratorio della nostra scuola. Abbiamo simulato in modo più elementare gli esperimenti che avevamo fatto all'università e per farlo abbiamo sintetizzato un pigmento, il blu di Prussia, al quale abbiamo fatto assorbire delle soluzioni nelle quali erano presenti degli ioni come il rame e il cobalto.

Abbiamo verificato che passando attraverso questo pigmento, che si comporta proprio come il nanomateriale che avevamo realizzato in università, gli ioni non lo attraversano. In questo modo abbiamo catturato gli ioni di rame e cobalto".

Scuola Navale Militare 'Morosini' Venezia

Offshore Wind energy: from sea to sky

Tutor: Sottotenente di Vascello Martina Miorini
Accademia Navale, Marina Militare

"Le fonti di energia possono essere suddivise in diverse categorie principalmente in base alla loro origine e alle modalità di produzione: le fonti di energia fossili, principalmente petrolio, gas naturale e carbone; l'energia nucleare, che sfrutta il principio di fissione nucleare per la produzione di energia, attualmente abolita in Italia; le biomasse e le energie sostenibili, ovvero energia solare, geotermica, idroelettrica e eolica. Alcune nazioni dipendono principalmente dalle fonti di energia fossili, mentre altre stanno investendo ingenti quantità di denaro per la produzione di un'energia più pulita con minori emissioni di gas serra. L'Italia importa grandi quantità di energia sotto forma di carbone, gas naturale e petrolio, soddisfacendo buona parte del nostro fabbisogno energetico. Per ridurre questa marcata dipendenza energetica ci stiamo indirizzando con una sempre più crescente attenzione verso le fonti rinnovabili, diminuendo al contempo le emissioni di gas serra. All'interno delle fonti rinnovabili l'energia eolica si annovera come una delle più efficienti. Essa può essere suddivisa in energia eolica offshore e onshore, a seconda del sito di applicazione delle pale eoliche. L'Italia vanta uno dei litorali più importanti d'Europa, estendendosi per circa 7600 km, per cui è plausibile considerare che l'opzione dell'eolico offshore sia più praticabile. Prima di valutare questo aspetto occorre fare una breve descrizione del funzionamento delle tecnologie eoliche. Una turbina eolica non è nient'altro che un dispositivo meccanico capace di trasformare l'energia cinetica del vento in energia meccanica e a sua volta in energia elettrica. La cosiddetta 'navicella' nella quale sono comprese le componentistiche di trasformazione energetica, è posta su una torre di altezza variabile tra i 30 e i 120 metri. Il principio fisico che è alla base del funzionamento di queste turbine eoliche è analogo a quello che è alla base del volo di aerei ovvero la portanza. Sui profili delle pale si crea una differenza di pressione capace di far ruotare un mozzo che è collegato ad un generatore che per induttanza genera energia elettrica.
Attualmente queste pale eoliche sono site prevalentemente onshore. La nostra presentazione illustrerà come una disposizione di queste pale eoliche sul mare, e di conseguenza offshore, sia più conveniente sia in termini economici che di rendimento. I parchi eolici offshore presentano vantaggi significativi. Si dividono in due sottogruppi a seconda della profondità di installazione, ovvero near shore, qualora le turbine vengono fissate ai fondali poco profondi, quindi 50-60 metri, oppure in laghi e galleggiante o floating, quando le turbine vengono installate in mare aperto. Quest'ultima installazione presenta vantaggi notevoli come ad esempio venti più intensi e regolari, minore esposizione delle strutture a stress meccanici, minore inquinamento visivo e sonoro e dimensioni più estese […] Considerando le caratteristiche geografiche dell'Italia, che presenta dei fondali particolarmente profondi, il near shore non appare indicato per cui sarebbe preferibile un ricorso maggiore alle eoliche galleggianti. La maggiore criticità riguardante l'eolico offshore è sicuramente correlabile all'aspetto economico. I costi di produzione e di manutenzione renderebbero l'eolico tradizionale, apparentemente, meno conveniente. Consideriamo che l'eolico tradizionale ha un costo di produzione di 70 euro per megawattora mentre l'eolico offshore di 100-120 euro per megawattora. Convenienza apparente perché l'eolico offshore abbatterebbe i costi a lungo termine riducendo le spese inerenti al combustibile, alla manutenzione e alla mitigazione ambientale per lo smaltimento delle scorie, oltre ad essere ovviamente più ecosostenibile e anche avere un livello di efficienza doppio rispetto a quello dell'eolico tradizionale. In aggiunta, andrebbero valutati i vantaggi derivanti dalla creazione di posti di lavoro nell'ambito delle energie rinnovabili e il booster economico che innescherebbe nell'ambito di una transizione sostenibile. Inoltre, tramite una corretta informatizzazione tecnologica si ridurrebbero notevolmente i prezzi di installazione, produzione e manutenzione. Per avere un'idea dell'attuale situazione presente sul territorio italiano riportiamo i dati dei parchi esistenti e dei progetti proposti. In provincia di Taranto c'è il parco Beleolico costituito da 10 turbine che produce 30 MW all'anno; in provincia di Sassari, il Parco Rosario che è il più vasto,

costituito da 69 turbine che producono 330 MW all'anno. In Salento, vicino a Lecce, è in atto il progetto del parco eolico marino Odra che prevede 90 turbine con installazione galleggiante, in grado di produrre 4 TWh all'anno. Un'informatizzazione della tecnologia offshore condurrebbe ad un abbassamento dei prezzi, in particolar modo perché attraverso l'utilizzo consapevole ed etico dell'intelligenza artificiale e dell'Internet of Things si riuscirebbe a risolvere la maggior parte delle sue criticità. Una sinergica integrazione tra l'IA e l'IoT è il gemello digitale, ovvero una rappresentazione virtuale di una specifica realtà fisica. Un gemello digitale è un modello virtuale progettato per riflettere in modo preciso un oggetto fisico. L'oggetto studiato, per esempio una turbina eolica, viene equipaggiato con un certo numero di sensori collegati alle sue aree funzionali più importanti. Questi sensori producono dati su diversi aspetti inerenti alle prestazioni dell'oggetto fisico, come energia generata, temperatura, condizioni atmosferiche e altro. I dati prodotti vengono quindi trasmessi a un sistema di elaborazione e applicati alla copia digitale. Una volta informato dei dati, il modello virtuale può essere utilizzato per eseguire simulazioni, studiare problemi di prestazione e generare eventuali miglioramenti, tutto allo scopo di produrre preziosi insight che, a loro volta, potranno essere applicati all'oggetto fisico originale.

I sensori riceveranno dati non solo sulle prestazioni effettive della turbina ma anche sulle condizioni meteorologiche per creare un ambiente virtuale del tutto sicuro in cui vengono simulate le stesse condizioni fisiche. Questo parco eolico digitale è utile perché riesce a predire quello che succede nella realtà suggerendo i necessari procedimenti di manutenzione predittiva.

È utile anche perché aiuta a massimizzare l'efficienza delle pale eoliche e a programmare i momenti di fermo. In sintesi, il gemello digitale è un baluardo di sostenibilità e di efficienza della tecnologia offshore. Eccoci giunti adesso proprio al punto focale della nostra presentazione: in un mondo che ha sempre più bisogno di energia e che deve, al contempo, seguire uno sviluppo che possa essere quanto più sostenibile possibile, la tipologia di eolico offshore galleggiante potrebbe essere proprio la soluzione ideale. Tanto più se si considera che l'Italia, in base ai dati statistici del Global Wind Energy Council è posizionata al terzo posto per potenziale di applicazione della tecnologia eolica di tipo galleggiante. Come già detto, esistono due tipi di eolico offshore, quello near shore, quindi di tipo fisso, posto su fondali minori di 50-60 metri, e quello floating, galleggiante. Per la conformazione dei nostri fondali sarebbe preferibile questa applicazione che appare, nell'immediato, meno vantaggiosa perché verrebbe a costare circa 5 volte di più rispetto a un'applicazione di tipo fisso. In realtà questo svantaggio verrebbe compensato da una corretta digitalizzazione dei parchi eolici galleggianti che così includerebbero altri settori importanti dell'economia italiana come quelli dei materiali da costruzione, la meccanica avanzata, la cantieristica e le apparecchiature elettroniche. […] Parlando della cantieristica […] i dati confermano che l'Italia è al primo posto nella produzione di navi e imbarcazioni che sono cruciali soprattutto nella gestione e nella costruzione dei parchi eolici di tipo offshore.

Si potrebbe, tra l'altro, implementare questo progetto andando a fondere l'eolico galleggiante con i pannelli fotovoltaici di tipo galleggiante. La domanda da porsi riguarda non tanto se queste tecnologie verranno utilizzate in futuro ma quando accadrà […].

Scuola Militare Aeronautica 'Douhet' Firenze

Effetti dello Space Weather

Tutor: Capitano Adriana Marucci
Centro Nazionale Meteorologia e Climatologia Aerospaziale dell'Aeronautica Militare

"Ci siamo occupati dello Space Weather, disciplina che si occupa di studiare il Sole e la sua attività, e in particolare gli effetti che l'attività del Sole ha sulla nostra Terra. Il Sole è sempre stato oggetto di studi, in particolare di quelli che si interessano all'attività che c'è sulla sua fotosfera e ai due effetti principali delle macchie solari e dei flare o brillamenti. Le macchie solari sono sedi di intensi campi magnetici dove la temperatura è notevolmente inferiore rispetto a quella della superficie solare. I gruppi di macchie solari con il tempo migrano verso l'equatore magnetico. Il movimento delle macchie solari indica il ciclo solare che ha una durata di circa 11 anni. Al termine del ciclo solare c'è un'inversione del campo magnetico solare accompagnata anche dall'inversione della polarità delle macchie solari.

I brillamenti o flare sono, invece, delle esplosioni a livello della fotosfera, spesso accompagnate anche dall'emissione di particelle cariche. In particolare con i flare si verifica un'emissione di radiazione luminosa alla lunghezza d'onda dei raggi X. Il Sole può, quindi, emettere delle particelle cariche e lo fa costantemente con il fenomeno del vento solare che è schermato dalla nostra Terra attraverso il campo magnetico terrestre.

Un altro caso di emissione di particelle cariche da parte del Sole è quello delle Coronal Mass Ejection o CME che sono dei flussi di plasma emessi dal Sole. Il plasma è il quarto stadio della materia dove gli elettroni e il nucleo degli atomi si trovano separati. L'interazione delle particelle emesse dal Sole sotto forma di plasma può dar vita ad alcuni fenomeni come, ad esempio, quelli delle aurore oppure avere effetti più dannosi.

La nostra Terra è sede di un campo magnetico, i cui poli, che non coincidono con i poli geografici, sono inclinati rispetto all'asse di rotazione terrestre. Il nostro campo magnetico è fondamentale per proteggerci dalle radiazioni dei raggi cosmici e del vento solare. L'interazione di particelle cariche con il nostro campo magnetico può dar vita ad alcuni fenomeni spettacolari, come ad esempio quelli delle aurore che possono assumere diversi colori.

Esse sono causati sostanzialmente dall'interazione delle particelle solari che arrivano a velocità altissime, all'incirca quasi la metà di quelle della luce, e che interagiscono con la nostra atmosfera.

Atmosfera che è composta, come sappiamo, di diversi elementi che assumono diversi colori. I colori possono essere, ad esempio, il verde causato dall'ossigeno molecolare; il rosso, causato dall'ossigeno atomico; il blu causato dall'azoto. In parole povere possiamo considerare questi fenomeni come una conseguenza del meccanismo di difesa del nostro pianeta all'attività solare e ai raggi cosmici che giungono costantemente e dai quali veniamo difesi. Questa attività solare tuttavia non causa sempre degli eventi spettacolari, arrivando, invece, a causare dei danni. Uno degli eventi più gravi conosciuti ad oggi è quello di Carrington verificatosi nel 1859, documentato dall'astronomo inglese Richard Carrington. Questi si trovò ad osservare delle macchie solari sulla superficie terrestre che sprigionavano dei brillamenti o flair, seguiti dall'emissione di massa coronale. L'emissione causò gravissime conseguenze sul pianeta Terra, tra cui l'incendio di diverse linee telegrafiche, da poco inventate, e di molte linee elettriche. Questo fenomeno, inoltre, rese possibile vedere aurore a latitudini come quelle di Cuba, Hawaii o Roma, spaventando la popolazione che non era in grado di spiegarle […].

Col nostro progetto abbiamo ipotizzato gli effetti del fenomeno osservato da Carrington oggi, su una società come la nostra che è profondamente dipendente dalla tecnologia. Abbiamo, quindi, analizzato principalmente tre aspetti. Il primo è quello delle correnti elettriche. Nel 1989 abbiamo assistito, in Quebec, a un blackout abbastanza importante che ha costretto la popolazione a rimanere senza elettricità per diversi giorni. Infatti l'interazione delle particelle cariche con la magnetosfera terrestre potrebbe portare alla creazione di correnti

geo- magneticamente indotte, le cosiddette GIC, che interagendo con altre correnti presenti già nei sistemi di distribuzione dell'energia elettrica, potrebbero generare incendi ed esplosioni dei generatori, causando quindi blackout. Un altro aspetto che abbiamo studiato è quello delle comunicazioni satellitari per cui l'emissione di particelle cariche potrebbe danneggiare i pannelli solari presenti sui satelliti ad alta quota mentre l'interazione di queste particelle con la ionosfera potrebbe causare un eccesso di ionizzazione che porterebbe delle interferenze con le comunicazioni satellitari.

Il terzo aspetto che abbiamo studiato è il fenomeno del dragging riguardante i satelliti a bassa quota presenti nello spazio. L'alterazione dell'atmosfera può causare un abbassamento di quota dei satelliti presenti.

Ricordiamo un episodio accaduto circa due anni fa riguardante il malfunzionamento di 40 satelliti della costellazione Starlink di SpaceX che hanno, appunto, perso quota. Un altro aspetto da evidenziare è quello della navigazione aerea. Le tempeste geomagnetiche potrebbero, infatti, dare vita a delle radiazioni ionizzanti che metterebbero in pericolo la salute dei passeggeri sugli aerei e quella dell'equipaggio della stazione spaziale internazionale. E' per questo che sia le compagnie aeree sia le agenzie spaziali si stanno dotando di sistemi di schermatura per proteggere sia i passeggeri sia gli astronauti.

Proprio la settimana scorsa abbiamo avuto la possibilità a scuola di collegarci in diretta con il colonnello Walter Villadei che è rientrato ieri sulla terra. Era presente, in collegamento, anche un fisico dell'Agenzia spaziale italiana, il dottor Luca Di Fino, con cui parlato e che ci ha fornito alcuni dati riguardanti l'esperimento LIDAL condotto proprio dal colonnello Villadei sulla Stazione Spaziale Internazionale nell'ultima missione.

Il LIDAL è un rilevatore di particelle, in particolare di ioni e protoni, che permette di calcolarne l'energia cinetica fornendo dati non solo quantitativi ma anche qualitativi sul danno che potrebbero fare all'equipaggio della stazione. […] Se ci chiediamo cosa possiamo fare fronteggiare il problema dello space weather la risposta è studiare l'attività solare e cercare di predirne gli avvenimenti.

È questa un'attività condotta dall'ICAO (Organizzazione internazionale dell'aviazione civile) che, dal 2019, emette dei bollettini relativi allo space weather, simili a quelli emessi per la meteorologia classica, e che permettono ai piloti di aerei civili di avere dei dati e delle possibili previsioni sulle possibili conseguenze di avvenimenti come le tempeste geomagnetiche. L'Aeronautica militare, inoltre, emette tre bollettini al giorno, con un potere predittivo di tre giorni, in cui vengono analizzati, suddivisi per regioni geografiche, i disturbi che potrebbero avere gli aerei militari. […]

PANEL 2

La testimonianza della Dottoressa Luciana Volta, Direttore Generale dell'Ufficio scolastico Lombardia è stata al centro del secondo Panel, nel quale sono state illustrate le iniziative STEM in Regione da parte del Ministero dell'istruzione e del Merito.

La dottoressa Luciana Volta, direttore dell'ufficio scolastico regionale Lombardia, articolazione sul territorio del Ministero dell'istruzione e del Merito, ha evidenziato gli aspetti in comune tra i giovani studenti dei licei civili e gli allievi delle Scuole militari, affermando che i ragazzi hanno in comune l'entusiasmo e la voglia di pensare al proprio futuro, di costruire e di realizzare qualcosa di importante. Il Ministero dell'Istruzione e del Merito ha messo in campo una serie di iniziative e di azioni per promuovere le materie STEM perché la gestione più corretta di tutta la tecnologia garantirà un futuro migliore. Lo dimostrano i progetti presentati che evidenziando i problemi che può creare la tecnologia, hanno proposto soluzioni che offrono lo spunto per lo studio, per continuare a coltivare le materie scientifiche, la tecnologia e la matematica. Anche nelle professioni forensi, afferma la dottoressa Volta che è un avvocato, è necessario disporre di periti con competenze STEM.

La tecnologia non fa altro che aiutare l'esercizio della professione nel modo migliore e più attuale. Parlando, poi, delle iniziative e delle azioni realizzate dal Ministero dell'Istruzione e del Merito in Regione Lombardia, la dottoressa Volta evidenzia la reazione di ben due future lab e ben sei scuole polo per le materie STEM a dimostrazione dell'interesse e della volontà dell'amministrazione scolastica di supportare lo studio delle STEM rivolgendosi alla più vasta platea di uomini e donne.

La Dott.ssa Luciana Volta, D.G. dell’Ufficio scolastico Lombardia, insieme al moderatore della conferenza, Davide Coero Borga

PANEL 3

Le Ufficiali laureate STEM - i Capitani Sonia Forconi e Chiara Vampo dell'Esercito Italiano, il Sottotenente di Vascello della Marina Militare, Martina Miorini, il Capitano del Genio Aeronautico Adriana Marcucci e il Tenente Colonnello dell'Arma dei Carabinieri Giada Furlan - hanno raccontato il loro percorso professionale e di studio oltre agli incarichi che svolgono attualmente nelle rispettive organizzazioni.

Capitano Sonia Forconi, ingegnere informatico dell'Esercito, esperta di cybersecurity, coordinatrice dei quattro progetti delle Scuole Militari

Il Capitano Sonia Forconi ha conseguito una laurea in ingegneria informatica e un dottorato di ricerca in ingegneria delle telecomunicazioni. Grazie ad una collaborazione tra il gruppo di ricerca di cui faceva parte ed il Ministero della Difesa, ha scoperto un mondo tecnologico, di risorse umane, del quale è rimasta totalmente affascinata e ha deciso così di continuare in divisa l'attività che svolgeva nell'ambito di ricerca civile.

Ha vinto un concorso per Ufficiali a nomina diretta e ha potuto poi approfondire tutte le conoscenze che possiede nell'ambito cyber proprio grazie alla formazione nelle scuole militari di eccellenza in tale ambito. *"È così che sono finita felicemente ad occuparmi di cybersecurity"*, ha affermato il Capitano Forconi che ha ricordato anche gli impegni della Difesa nei settori del cyberspace e dell'intelligenza artificiale. Un importante messaggio per contrastare gli stereotipi di genere in materia STEM è stato lanciato dal Capitano Forconi alle colleghe donne e alle giovani allieve, quando ha ricordato "da donna e da Ufficiale" di avere avuto l'onore e la

Da sinistra:
il Cap. Forconi, il Cap. Vampo,
il S.Ten. di Vascello Miorini,
il Cap Marcucci e il Ten.Col. Furlan

fortuna di lavorare nel Data Center di Forza Armata, fulcro tecnologico di ogni organizzazione. *"Le discipline STEM sono assolutamente paritarie, non c'è differenza tra uomo e donna. Abbattiamo questi stereotipi, questa idea che alcune materie sono solamente per gli uomini"* ha concluso.

Capitano Chiara Vampo, ingegnere elettronico della Brigata Informazioni Tattiche dell'Esercito, tutor del progetto "Cybersecurity: e-mail di phishing" della Scuola Militare "Nunziatella" di Napoli

Il Capitano Chiara Vampo si occupa del settore della guerra elettronica e della generazione di forme d'onda. In modo particolare si interessa di contromisure volte all'autoprotezione di veicoli terrestri e aerei, nello specifico di sistemi di autoprotezione a radiofrequenza o a infrarosso.
Sono temi, questi, che riguardano principalmente il settore della Difesa ma hanno anche delle applicazioni pratiche per la vita dei comuni cittadini. Esistono, ad esempio, dei sistemi disturbatori per gli ordini radiocontrollati utilizzati anche in ambito civile. Del suo lavoro il Capitano Vampo apprezza molto la possibilità di viaggiare e di confrontarsi anche in ambito NATO con i vari colleghi che si

occupano del settore di guerra elettronica. Ha viaggiato in tutta Europa e anche in America, sempre per partecipare a consessi NATO. In Patria, lavora principalmente in un laboratorio schermato per evitare che le informazioni possano andare fuori dalle aree controllate. Ho viaggiato un po' in tutta Europa e anche in America, sono stata in Indiana a dicembre, sempre per partecipare a consessi NATO. In Patria lavoro principalmente in un laboratorio schermato per evitare che le informazioni possano andare fuori dalle aree controllate.

Capitano del Genio Aeronautico, Adriana Marcucci, fisico del Centro Nazionale Meteorologia e Climatologia Aerospaziale di Pratica di Mare, tutor del progetto "Effetti dello Space Weather" della Scuola Militare Aeronautica "Douhet" di Firenze

Il Capitano del Genio Aeronautico, Adriana Marcucci opera presso il Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aerospaziale che rappresenta il braccio operativo del servizio meteorologico, dotato di una sala previsioni che raccoglie i messaggi relativi ai fenomeni pericolosi per il volo, per la navigazione aerea, come ghiaccio, turbolenza, temporali. Il Centro si occupa anche dello Space Weather, per cui, oltre alla meteorologia troposferica classica si interessa anche delle attività solari. Queste svengono attualmente monitorate attraverso diversi sistemi di strumentazione, per esempio a bordo dei satelliti, che in tempo reale trasmettono informazioni, immagini, e dati o a terra, come ad esempio quelli per la misura del campo magnetico terrestre.

Il Capitano Marcucci si è laureata in fisica all'Università della Sapienza di Roma. In seguito ha partecipato poi al concorso per ufficiali a nomina diretta bandito dall'Aeronautica Militare e dopo aver frequentato un corso per diventare previsore aeronautico e meteorologo, ha iniziato a lavorare nel settore dello Space Weather. La fisica nucleare, materia in cui è laureata il Capitano, ha delle applicazioni in moltissimi ambiti, dalla sicurezza alimentare alla salute pubblica come ad esempio i casi di terapie oncologiche.

Sottotenente di vascello Martina Miorini, ingegnere infrastrutturale dell'Accademia della Marina Militare, tutor del progetto "Offshore Wind energy: from sea to sky" della Scuola Navale Militare "Morosini" di Venezia

Il Sottotenente di vascello Martina Miorini è laureata in ingegneria civile e attualmente ricopre l'incarico di Sottordine nell'Accademia Navale di Livorno. È impiegata come formatore degli allievi della prima classe che sta seguendo da parecchio tempo. Terminerà l'incarico quest'estate a Bordo di nave Amerigo Vespucci, nella campagna addestrativa che vedrà impegnati per circa tre mesi gli allievi della prima classe, a concludere il giro del mondo partito l'anno scorso. Uno degli ambiti lavorativi in cui le piacerebbe poi far parte è quello dove può esprimere la competenza di ingegnere civile e di ingegnere navale come, ad esempio, il cosiddetto progetto 'Basi Blu' della Marina Militare per il rinnovamento delle basi navali. Uno dei vantaggi, ma anche uno dei motivi, per i quali il Sottotenente di vascello Miorini ha scelto di intraprendere la carriera in Marina Militare, è il dinamismo, l'assenza di una routine.

Tenente Colonnello Giada Furlan chimica Comandante della sezione chimica esplosivi e infiammabili del Reparto Carabinieri Investigazioni Scientifiche di Parma, tutor del progetto "Nanotecnologie e la sfida delle terre rare" della Scuola Militare "Teulié" di Milano

Il Tenente Colonnello Giada Furlan analizza esplosivi, spaziando dall'analisi dell'esplosivo in quanto tale all'analisi merceologica di tutti i frammenti, piuttosto che dei pezzi disarticolati che sono stati utilizzati per costruire l'ordigno, in maniera anche da risalire all'artefice.

Secondo il Ten. Col. Giada Furlan conoscere la chimica significa *"conoscere i mattoncini che compongono la realtà che ci circonda, ma quando questi mattoncini vanno in pezzi, è possibile comunque trovare delle tracce di cosa è successo"* Una delle attività del Ten. Col. Furlan è quella di studiare anche i residui di esplosione. Benché degradati, essi consentono di risalire al tipo di esplosivo utilizzato. La chimica è stata una sua passione fin da piccola per cui, dopo la laurea in chimica, ha frequentato un dottorato di ricerca in chimica organica e, successivamente, ha vinto il concorso a nomina diretta per lavorare nell'ambito Reparto Carabinieri Investigazioni Scientifiche.

Del suo lavoro apprezza la possibilità di fare ricerca anche a livello internazionale, collaborando con altri colleghi forensi, mettendo poi questa ricerca al servizio della collettività.

PANEL 4

Donne role model STEM.
Ospiti speciali dell'evento, due figure che rappresentano il ponte tra la ricerca scientifica e la sua applicazione concreta, la professoressa Amalia Ercoli Finzi e l'ingegnere Angela Natale.

Rosetta è la principale missione Cornerstone del programma ESA Horizon 2000 per l'esplorazione dei corpi minori del Sistema Solare. Il suo obiettivo è studiare l'origine delle comete e le relazioni tra la loro composizione e la materia interstellare, per meglio comprendere l'origine del sistema solare. Dopo il lancio, avvenuto il 2 marzo 2004, Rosetta ha effettuato tre flyby della Terra (2005, 2007, 2009) e uno di Marte (2007). Ma ha anche messo a segno due sorvoli ravvicinati di asteroidi: Steins nel 2008 e Lutetia nel 2010. Subito dopo la sonda è entrata in stato di ibernazione: per la parte del viaggio più lontana dal Sole, infatti, i suoi pannelli non potevano garantire sufficiente energia agli strumenti e apparati di bordo. Il profondo letargo di Rosetta è durato 31 mesi; si è poi svegliata automaticamente, comandata da un suo orologio interno e senza segnali provenienti dalla Terra, il 20 gennaio 2014. Dopo il risveglio, Rosetta ha continuato l'avventura con un'altra tappa fondamentale: il rendez-vous del 6 agosto 2014 con la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, che ha scortato lungo il tragitto del suo avvicinamento al Sole e sulla quale, il 12 novembre successivo, ha fatto atterrare il lander Philae. Il termine nominale della missione era inizialmente

La Prof.ssa Amalia Ercoli Finzi (a sinistra)
insieme all'Ing. Angela Natale

programmato per dicembre 2015, ma lo Science Programme Commitee (SPC) dell'ESA ha approvato il prolungamento fino a settembre 2016: fino a quando, cioè, gli strumenti della sonda non hanno più potuto essere sufficientemente alimentati dall'energia del Sole. La missione è ufficialmente terminata alle 12:40 (ora italiana) del 30 settembre 2016, posandosi sulla superficie della cometa dopo 12 anni di vita operativa.

La missione era formata da due elementi: la sonda vera e propria Rosetta e il lander Philae, atterrato il 12 novembre 2014 sulla superficie della cometa. (www.asi.it)

Amalia Ercoli Finzi , ***professoressa onoraria Politecnico di Milano*** è una delle personalità più importanti al mondo nel campo delle scienze delle tecnologie aerospaziali: prima donna in Italia a laurearsi in ingegneria aeronautica al Politecnico di Milano dove è stata poi docente di meccanica orbitale, è stata consulente scientifica della NASA, dell'Agenzia Spaziale Italiana, dell'Agenzia Spaziale Europea. Nell'ambito della missione Rosetta è stata Principal Investigator responsabile dello strumento SD2 con il quale è stata perforata la superficie della cometa, di cui sono stati prelevati campioni.
Così Amalia Ercoli Finzi ricorda la sua esperienza:
" *Proprio non potevano darci una cometa più brutta, ma la cometa 67P non era la nostra cometa.*

La sonda Philae sulla Cometa 67P Churyumov-Gerasimenko

La nostra doveva essere Wirtanen, che era una cometa bellissima, scoperta da uno storico tedesco e invece ci hanno dato questa perché abbiamo dovuto rimandare il lancio per un anno. Sono riuscita a vedere la missione, non solo prepararla, a seguirla, fino a quando abbiamo toccato la cometa. Proprio così. Sono stati vent'anni della mia vita, quindi non pochi, però è una missione che ha dato tantissime soddisfazioni. Anzi, a me piace dire che noi l'abbiamo seguita. Io ho seguito il mio strumento in tutti gli anni di viaggio. Io gli parlavo, o una volta ogni tanto gli parlavo, gli davo il messaggio. A un certo punto eravamo così lontani dal sole che oltre l'orbita di Giove non potevamo neanche avere quel tanto di energia che serviva per ricevere e per trasmettere e quindi silenzio. Ci siamo addormentati e siamo stati dormienti per più di due anni. Quando l'abbiamo svegliata, e io mi ricordo il giorno, avevamo un'ora di tempo per riuscire a trovare questo puntino nello spazio profondo. Avevamo un'ora per poterla svegliare e si è svegliata dopo 50 minuti. Quindi potete immaginarvi cosa sono stati quei momenti. Quando si è svegliata io ho chiamato il mio strumento da Tolosa, gli mandavo il messaggio e lui mi rispondeva a un certo punto mi ha risposto 'ready' e io mi sono messa a piangere. È stato un momento di un'emozione impressionante. Ho parlato con un oggetto a 500 milioni di chilometri distante dalla Terra. Bellissimo. Non dalla Terra, dal Sole, perché la Terra si muove, quindi è un po' complicata, ma dal Sole, il Sole è un punto fisso. Un punto di riferimento. La missione Rosetta doveva essere fatta con gli americani, con la NASA, la quale ha detto "no, è troppo difficile e quindi noi non partecipiamo". Quindi è stata una missione che l'Europa ha dovuto fare da sola.

Noi abbiamo dimostrato che l'Europa in campo spaziale è assolutamente una prima donna. Siamo bravissimi, abbiamo fatto l'atterraggio su un corpo celeste come terzi, dopo gli americani e i russi, quindi siamo bravissimi. E dico a questi giovani, sappiate che chi vuole lavorare nello spazio, lavora in un campo dove l'Italia ha radici lontane. Siamo stati fra i primissimi, i terzi al mondo, a lanciare qualche cosa, sempre Stati Uniti e Russia e poi ci siamo noi, italiani, e soprattutto abbiamo avuto grandi successi.

Se volete farlo, siate orgogliosi di farlo. Problemi se ne trovano una quantità. Quando si fa una missione di problematiche ne escono in tutti i momenti.

Dico in particolare che le problematiche sono dovute al fatto che si lavora in tanti paesi, cioè le grandi missioni sono dovute al contributo di tanti paesi che devono operare in armonia.

Angela Natale, ingegnere e *Presidente di Boeing Italia e Managing Director per il Sud Europa*

Si occupa di consolidare le relazioni con i clienti e gli altri stakeholder di Boeing e di creare nuove connessioni per promuovere gli obiettivi della storica azienda americana, tra le principali realtà aerospaziali nel mondo. Con la passione per il volo e gli aerei, sviluppata da bambina, prima di entrare in Boeing nel 2012, ha lavorato in Alenia Aeronautica. Con un dottorato di ricerca in Ingegneria Meccanica e master in Ingegneria Aeronautica, ha iniziato la sua carriera come stress analysis engineer. Nel 2021 è entrata nel consiglio di amministrazione dell'American Chamber of Commerce in Italy di cui, da giugno 2022, è vicepresidente vicario. Membro attivo della Society of Women Engineers, è una forte sostenitrice dei temi della diversity & inclusion.

L'Ing. Natale racconta che: *"Fin da ragazzina ero molto affascinata dal volo fin da bambina guardavo le libellule che volavano e mi domandavo "ma come è possibile che queste cose galleggiano nell'aria?" e quindi ero proprio curiosa, volevo sapere della dinamica del volo, di come fare a costruire degli aerei, come fare anche ad andare nello spazio. Sono stata sempre molto curiosa anche per la mia storia personale, con un papà militare che volava. In realtà io sarei voluta diventare un pilota militare ma l'Aeronautica non era ancora aperta alle donne non potevo, quindi la cosa più vicina era essere ingegnere aeronautico avevo questo sogno, il sogno di volare e di voler fare qualcosa per il volo, di rendere i velivoli più sicuri e poter fare qualcosa per il mondo dell'aeronautica; e quindi ho cominciato come ingegnere aeronautico, sono stata assunta da Alenia Leonardo. In realtà per un anno ho fatto anche il professore universitario, poi sono stata assunta da Alenia per 20 anni, per 15 anni ho lavorato per loro.*

Mi hanno mandato in America per due settimane e ci sono rimasta 20 anni, prima con Leonardo e poi, 12 anni, fa ho cambiato e sono diventata dipendente di Boeing. Leonardo è un nome che parla dell'ingegno italiano, è la compagnia aerospaziale più importante in Italia e che mi ha dato tanto.

Parlando di problemi da affrontare ai ragazzi dico che "problemi nella vita, ragazzi, ne affronterete perché ce ne sono e anche io nella mia carriera, che non è stato affatto lineare, ho avuto delle cadute.

Ci sono state delle brusche svolte, ho dovuto prendere delle decisioni molto importanti nel corso della vita che poi mi hanno portato in questa posizione di rilievo, però la cosa importante secondo me è rialzarsi. I problemi non si possono controllare, ma il modo in cui li si affronta sì. Dovete credere nei vostri valori e in quello che volete fare e dovete seguire i vostri sogni. A volte la strada non è lineare, ma se veramente credete in quello che fate, ci riuscirete".

PANEL 5

Le conclusioni politiche dell'evento
A presentare la strategia che ha ispirato l'istituzione per legge della prima settimana nazionale delle STEM sono state il Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa, Sen. Isabella Rauti; il Sottosegretario di Stato al Ministero dell'Istruzione e del Merito, On. Paola Frassinetti; e l'Onorevole Marta Schifone, prima firmataria della legge sull'istituzione della Settimana nazionale delle discipline STEM.

Sen. Isabella Rauti, ***Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa***

La Sen. Isabella Rauti, Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa ha illustrato le ragioni dell'iniziativa spiegando che nell'ambito della Prima Settimana nazionale di divulgazione delle materie STEM, istituita dalla legge n.187 del 2023 - che prevede lo svolgimento di incontri e conferenze rivolte ai giovani, dedicate alle discipline scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche - la Difesa ha voluto creare un'occasione di sensibilizzazione e di confronto sul tema. Al centro dell'iniziativa, i giovani allievi dei Licei militari di Milano, Napoli, Venezia e Firenze, dove si forma la classe dirigente del futuro.

Per la Difesa l'evento ha rappresentato un momento di riflessione e di progettualità delle quattro realtà formative di base di Esercito, Marina, Aeronautica ed Arma dei Carabinieri, secondo un'ottica di integrazione interforze, come indicato nella policy del Ministro Guido Crosetto, che favorisce lo sviluppo di competenze cognitive comuni.

La conferenza ha posto anche l'accento sulla parità di genere dal punto di vista STEM, con le testimonianze delle ufficiali donna laureate STEM che hanno fatto da tutor agli allievi dei Licei e gli inter-

venti di due eminenti figure femminili che si sono distinte in campo STEM. Una riflessione importante scaturita dall'evento riguarda l'integrazione delle STEM con la dimensione della formazione umanistica: questo è ciò che si intende aggiungendo l'Arte a STEM per creare le STEAM, incorporando il pensiero creativo e le arti applicate allo spettro delle discipline scientifiche.

Il Sottosegretario al Ministero della Difesa che esercita, tra le altre, le deleghe per la Formazione e per le Pari Opportunità, ha evidenziato come la Prima Settimana nazionale STEM abbia voluto canalizzare e far emergere il gender gap esistente attraverso un processo di sensibilizzazione su queste materie, rivolto a tutti i giovani, in particolare alle ragazze. Ha citato, a tal proposito i dati ISTAT del 2021 in base ai quali, in Italia, soltanto il 16,5% delle giovani si laurea in facoltà scientifiche, contro il 37% dei maschi. Un gap che nasce già nelle scelte degli studi superiori di secondo grado e prosegue nel mondo del lavoro: nelle aree STEM solo un professore ordinario su cinque è una donna. Tra i rettori, le donne sono meno di dieci su oltre ottanta.

Secondo i dati più recenti di Alma Laurea, nonostante le donne laureate siano di più rispetto agli uomini, soltanto una su sei si laurea in materie

STEM, la metà rispetto agli uomini. Tuttavia, secondo i dati più recenti del Mur (2022), il numero di laureate nelle materie scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche, è aumentato negli ultimi tre anni. È necessario rimuovere gli stereotipi ed i condizionamenti per ridurre il gender gap dei laureati in queste materie, ed investire sulla formazione STEM che facilita l'accesso al mercato del lavoro, in settori lavorativi forti e ben retribuiti e questo può contribuire anche a ridurre il gender pay gap.
La Sen. Rauti ha, inoltre, affrontato il tema della presenza femminile nelle Forze Armate evidenziando come la dimensione della complementarietà, che valorizza le differenze di genere nella gestione delle risorse umane, sia quasi un processo naturale per l'organizzazione militare della Difesa che ha avuto modo di sperimentare, negli ultimi due decenni, la capacità delle squadre miste di creare un valore che non è la somma delle parti maschile e femminile, ma una sintesi operativa.
Il Sottosegretario al Ministero della Difesa ha ricordato che non è stato un percorso facile per le cittadine italiane indossare l'uniforme e che, solo dopo anni da una prima proposta di Legge risalente al 1963, le donne sono entrate nelle Forze Armate e nella Guardia di finanza a partire dall'anno 2000 grazie alla Legge n. 380 del 1999.
Si è trattato di una rivoluzione a lungo attesa e di una svolta epocale nel percorso di emancipazione femminile ed una conquista delle donne italiane che abbatterono un'altra barriera nell'ingresso alle carriere professionali. La Legge n. 380/99 afferma il principio delle pari opportunità uomo – donna, nel reclutamento, nell'accesso ai diversi gradi, qualifiche, specializzazioni ed incarichi del personale delle Forze armate e del Corpo della Guardia di finanza.
Oggi, a 24 anni di distanza dai primi reclutamenti femminili nelle Forze armate e di Polizia (Arma dei Carabinieri e Guardia di Finanza), si può sicuramente affermare quella che non è più una novità ma una realtà consolidata e operativa, e come tale deve essere considerata. L'arruolamento di personale femminile ha introdotto nell'organizzazione militare la necessaria visione e l'indispensabile contributo delle donne.
Questo rende più efficaci gli interventi delle Forze armate sia in Patria che all'estero. Il reclutamento del personale militare femminile inizialmente ha seguito un percorso graduale e dal 2009 in poi, anche i licei militari hanno ammesso le allieve e attualmente, la 'Nunziatella' e la 'Teuliè' per l'Esercito, il 'Morosini' per la Marina e la Scuola Militare 'Douhet' dell'Aeronautica hanno registrato un costante aumento della presenza femminile che ad oggi rappresenta mediamente il 40% di 'cadette'. Queste giovani potrebbero, seguendo il modello delle tutor e delle scienziate che hanno partecipato al convegno, scegliere una carriera STEM in uniforme, favorendo la riduzione del gender gap in queste materie.
Sin dal principio, le donne delle categorie Ufficiali e Sottufficiali sono state addestrate insieme ai loro colleghi uomini e avanzano con i medesimi criteri di progressione di carriera previsti per i colleghi di sesso maschile, criteri essenzialmente legati agli anni di permanenza nel grado, all'espletamento di particolari funzioni o periodi di comando. In pratica,

nel rispetto della meritocrazia, nonché dei criteri di anzianità e di selezione per titoli. Sicuramente l'ascesa ai gradi più alti richiede un impegno sempre maggiore alle donne in termini di conciliazione, ma questo accade in tutti gli ambienti lavorativi e resta un nodo irrisolto.

Alle Forze Armate spetta il compito di cercare un equilibrio fra l'esigenza di garantire l'operatività dei reparti e quella di consentire la carriera delle militari, madri e lavoratrici. Sono circa 23.000 le donne in servizio nelle Forze Armate. La loro integrazione segue i principi di pari opportunità, ma anche della unicità o esclusività di genere.

Nelle missioni internazionali infatti, tale dimensione rende la loro presenza nei contingenti nazionali all'estero una risorsa strategica nei contesti post-conflict e nel coinvolgimento delle comunità femminili locali nei processi di pace, di ricostruzione e di affermazione dei diritti. Un esempio sono i Female Engagement Team (FET), unità formate da donne addestrate al contatto e all'analisi dei bisogni di sicurezza della popolazione femminile locale, assetti istruiti con appositi corsi presso il reggimento CIMIC dell'Esercito di Motta di Livenza.

Ricordando che esiste, anche nella letteratura scientifica sul tema, come nella realtà, un punto di vista di genere, il Sottosegretario Sen. Rauti, tornando sull'argomento STEM ha parlato degli ambiti di applicazione di tali discipline nella Difesa evidenziandone, con esempi, la presenza nei domini tradizionali – Terra, Mare e Cielo – così come in quelli nuovi, rappresentati dal cyberspazio e dallo spazio. Oggi le minacce alla sicurezza sono ibride, avvengono in più domini e richiedono risposte integrate e multidimensionali, con largo ricorso a strumenti moderni e avanzati, tecnologicamente sofisticati nel contesto di una evoluzione proiettata al futuro che ha come punto di partenza l'idea che le guerre si vincono sulla base di principi antichi ma con strumenti moderni e avanzati.

Il Sottosegretario ha citato i recenti impegni delle Forze Armate nello sviluppo di capacità tecnologiche legate all'adozione, all'integrazione di nuove tecnologie, al perfezionamento e sviluppo delle capacità legate all'impiego dei droni, al contrasto alle minacce cibernetiche, una battaglia silenziosa ma cruciale per la sicurezza della Nazione.

Il ruolo della sicurezza cibernetica sarà progressivamente più importante nelle sfide moderne. Oggi, infatti, le guerre hanno assunto tratti di natura ibrida con caratteristiche multi-dominio: tra questi il cyberspazio ricopre un ruolo cruciale; un ambiente digitale virtuale che ha riflessi primari sulla sicurezza, sulla comunicazione, sull'innovazione tecnologica, sulla cultura e più in generale sulla società. Tra gli impegni è stato ricordato anche quello per la sicurezza delle infrastrutture sottomarine considerando che ben il 98% dei dati mondiali passa sotto la superficie del mare.

Per sorvegliare l'underwater occorreranno sempre di più mezzi a pilotaggio remoto, con tecnologie nuove. Il Sottosegretario Sen. Rauti, ha evidenziato inoltre, come un dominio strategico sia quello dello Spazio, in cui la Difesa è protagonista.

Il dominio spaziale si integra nelle moderne operazioni militari multidominio e le capacità spaziali producono effetti sulle telecomunicazioni, la navigazione, l'osservazione terrestre, la meteorologia ed

altri campi. In questo ambito sono fondamentali la cooperazione e il coordinamento tra alleati, che sono gli obiettivi della partnership multinazionale Combined Space Operations (CSpO), sottoscritta dall'Italia nel dicembre scorso.
Non è mancata infine una riflessione sull'applicazione delle discipline STEM nella prevenzione e contrasto del crimine con l'impiego di strumenti tecnologici avanzati, frutto di progetti di ricerca scientifica nazionali e internazionali.
Di fronte alle nuove sfide la Difesa dovrà farsi trovare sempre più preparata e dotata delle più moderne tecnologie, per continuare a garantire la difesa dello Stato e dei suoi cittadini e la sicurezza di tutti. I rinnovati scenari richiedono una formazione multidisciplinare e interforze che deve integrare anche nuove discipline come il cognitive warfare che riguarda lo studio della minaccia di fronte alla manipolazione delle informazioni, la cosiddetta disinformazione, strumento tra i più subdoli delle recenti minacce alla sicurezza di tutti.
Il Sottosegretario ha sottolineato che, per essere pronti a fronteggiare le nuove sfide ed a farlo in tutti i domini, da quelli tradizionali a quelli nuovi ed emergenti, è importante proseguire nello sviluppo e nelle applicazioni delle discipline STEM attraverso la collaborazione tra attori pubblici e privati, tra istituzioni ed imprese, tra la componente militare e quella civile, in una parola, attraverso la valorizzazione del sistema Paese.

On. Paola FRASSINETTI ***Sottosegretario di Stato al Ministero dell'Istruzione e del Merito***

L'On. Paola Frassinetti, Sottosegretario di Stato dell'Istruzione e del Merito, dopo aver elogiato gli studenti che hanno presentato i progetti per la competenza e le notevoli capacità di esposizione, ha espresso compiacimento per la partecipazione al convegno che rappresenta una positiva sinergia tra il Ministero della Difesa e il Ministero dell'Istruzione e del Merito perché nelle Scuole militari si fondono i principi della Difesa e quelli dell'Istruzione. Ha, quindi, evidenziato l'importanza delle STEM nel mondo del lavoro che esprime una richiesta sempre più spinta di profili qualificati che risultano insufficienti.
Per questo è necessario potenziare l'orientamento che è una fase importantissima, dove si opera la scelta del percorso di studi, indirizzando ragazzi e ragazze verso una decisione consapevole. Potenziare l'orientamento e la formazione favorisce l'opportunità di seguire percorsi di studio in queste discipline che, purtroppo, in Italia sono meno preferite rispetto alle altre nazioni europee.
Il Ministero dell'Istruzione e del Merito è convinto che informando le famiglie, i genitori e i ragazzi sugli interessanti percorsi e sulle possibilità occupazionali che offerte dalle STEM si raggiungerà una loro maggiore diffusione.
Il Ministero dell'Istruzione ha emanato le linee guida sulle STEM interessando tutte le scuole, pensando a un percorso scolastico che prevede già dalla scuola dell'infanzia, quindi prima dell'iscrizione alla scuola primaria, il potenziamento delle discipline STEM nell'offerta formativa triennale.
Punta, in questo modo, a realizzare un percorso strutturato da implementare continuamente. A tale

scopo è stato previsto un investimento di 600 milioni del PNRR nella considerazione che le risorse sono sempre importanti per la realizzazione di qualsiasi progetto.

Onorevole Marta Schifone, ***Capogruppo Commissione Lavoro FDI, prima firmataria della Legge sull'istituzione della settimana nazionale delle discipline STEM***

L'Onorevole Marta Schifone, prima firmataria della legge sull'istituzione della settimana nazionale delle discipline STEM, ha ringraziato gli allievi perché le loro presentazioni possono stimolare altri studenti ad intraprendere percorsi di studio STEM, rispondendo allo spirito della legge di sensibilizzare e orientare verso queste discipline. L'Onorevole Schifone ha, poi, evidenziato che esiste un grande deficit comunicativo rispetto alle materie STEM perché, ad esempio, quando se ne parla, non viene messo in primo piano il futuro professionale di prestigio che esse possono riservare né il livello di reddito che possono garantire. La legge non è nata per dare spazio a delle materie piuttosto che ad altre ma per colmare una lacuna nel sistema educativo e accademico.

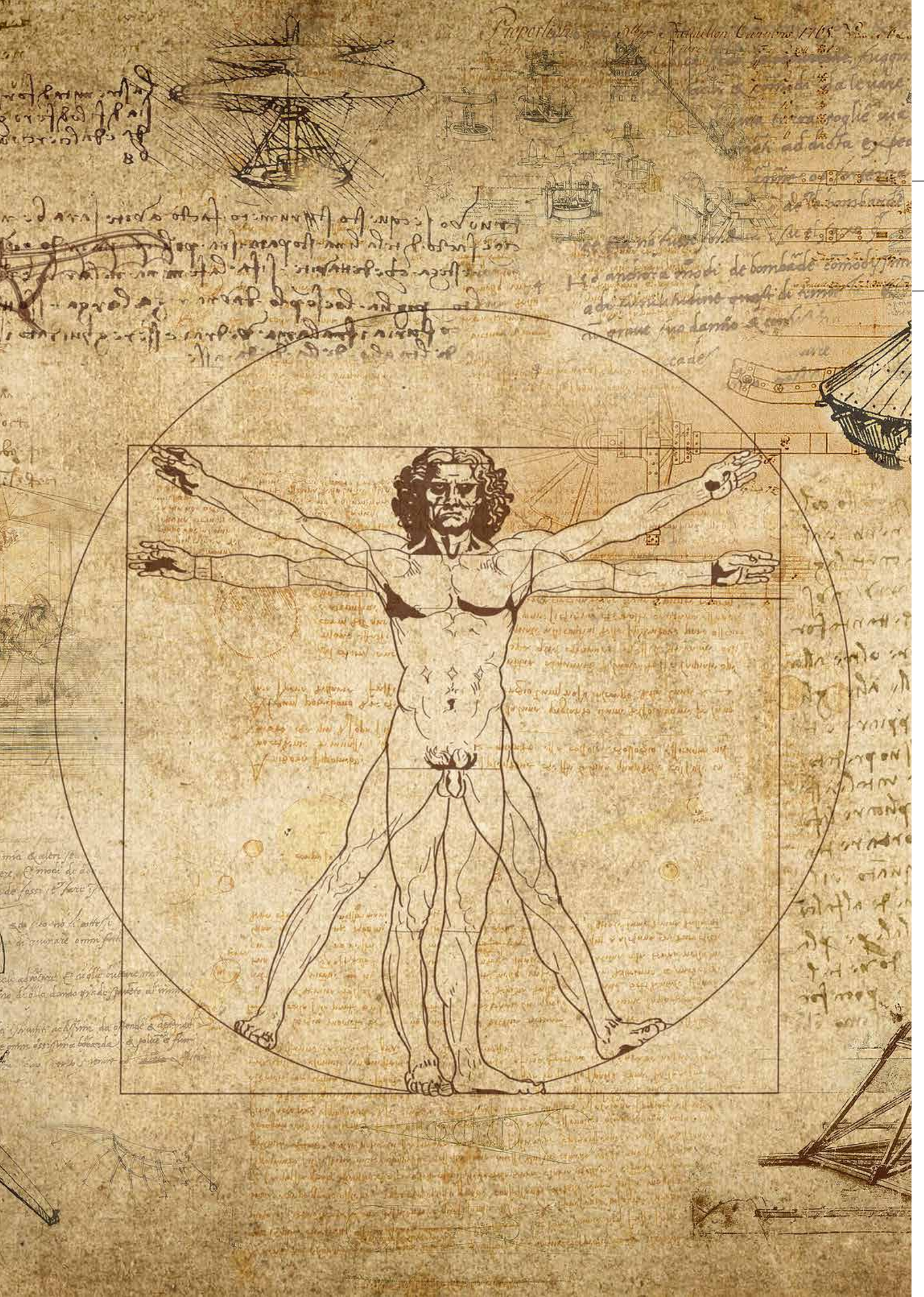
A livello globale c'è una grande attenzione verso questo ambito mentre l'opinione pubblica italiana appare più distratta. Per questo è intervenuta la legge che si è proposta anche di contrastare una tendenza che l'Onorevole definisce 'paradossale'. Le STEM sono, infatti, in termini assoluti, il settore con il maggior numero di opportunità occupazionali ma, come paradosso, sono anche il campo meno scelto dagli studenti italiani. A rendere ancora più complicato il quadro è il dato per cui nonostante le donne rappresentano la maggior parte del numero di laureati, quando si parla di STEM questo numero crolla vertiginosamente. L'evento realizzato dalla Difesa con le Scuole militari è sicuramente uno degli eventi più significativi della settimana nazionale delle discipline STEM. La settimana nazionale delle STEM rappresenta la decisione del Governo di dedicare un tempo alla scienza, alla conoscenza, al futuro. La fisica, la chimica, la matematica vanno considerate come materie integrate e applicate al futuro.

Questa integrazione è emersa dalla presentazione dei progetti che hanno parlato di robotica, automazione, nano e biotecnologie, neuroscienze. La promozione delle STEM richiede un approccio trasversale. Per questo la legge cerca di coinvolgere tutti gli 'agenti del cambiamento', cioè tutti quei soggetti che riescono ad imprimere davvero nella società un cambiamento culturale favorendo anche l'abbattimento di alcuni stereotipi e pregiudizi.

Scuola, università, startup, aziende, luoghi di cultura, docenti, ordini professionali sono tutti chiamati in causa per fare rete e per raccontare, oltre alla complessità, anche la bellezza e il carico di opportunità che queste materie possono offrire al mercato del lavoro e alla società, nel suo complesso.

A tal proposito l'Onorevole Schifone esprime soddisfazione perché ogni pezzo di questo mosaico sta fornendo il contributo necessario. Infatti, il calendario della Prima Settimana nazionale delle STEM è stato molto fitto a riprova dell'efficacia dell'azione politica che non si limita a legiferare ma amplia il suo spettro di azioni lanciando messaggi virtuosi come questo.

Foto opportunity al termine della conferenza



Le STEM in Italia

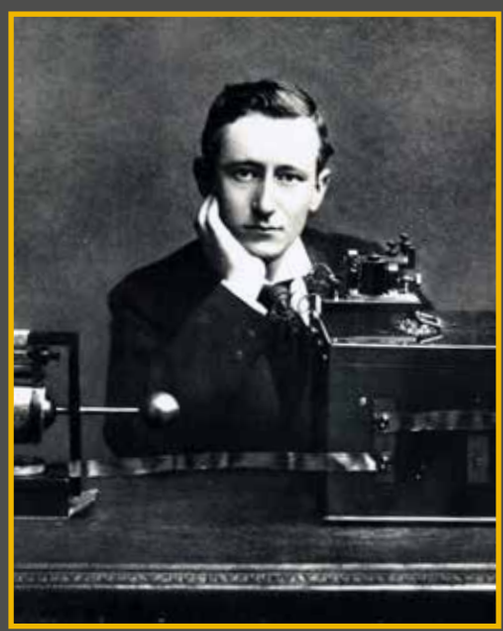
L'Italia è una delle grandi economie del pianeta: insieme a Canada, Francia, Germania, Giappone, Regno Unito e Stati Uniti d'America è membro del G7, il forum informale istituito come piattaforma di cooperazione economica e finanziaria in risposta alla crisi energetica del 1973, che negli anni ha progressivamente ampliato i suoi obiettivi passando dalla discussione delle sfide finanziarie a quella sulle principali questioni globali. Dal 1° gennaio del 2024 l'Italia ne ha assunto la Presidenza, per la settima volta nella sua storia, svolgendo un ruolo fondamentale nella definizione dell'agenda e nell'individuazione delle priorità del forum.

L'Italia è fra i top player dell'economia occidentale, sempre più a vocazione tecnologica, presentando - storicamente - eccellenze anche nei campi della scienza, della ricerca e della cultura. Ne sono testimonianza i ventuno premi Nobel assegnati a personalità italiane che hanno conseguito risultati straordinari in campi come le scienze, la letteratura e la pace. Tredici di loro lo hanno vinto per il forte contributo dato al progresso della scienza: il più recente è Giorgio Parisi, vincitore del Premio per la Fisica nel 2021, preceduto nello stesso campo da altri connazionali premiati per la stessa disciplina, come Riccardo Giacconi per gli studi sullo spettro magnetico nel 2002; Carlo Rubbia, nel 1984 per lo studio delle particelle elementari; Emilio Segrè nel 1959 per la scoperta dell'antiprotone; Enrico Fermi che ebbe il riconoscimento nel 1938 per gli studi su neutroni e radioattività artificiale; fino ad arrivare a Guglielmo Marconi, di cui quest'anno ricorre il 150° anniversario della nascita, che ottenne il premio come inventore del telegrafo senza fili: la sua intuizione di sfruttare le onde elettromagnetiche

per inviare segnali è alla base di tecnologie di uso universale come radio, tv, smartphone e internet. Oltre che per la fisica gli italiani hanno ottenuto il Nobel in altri campi della scienza come la chimica, con Giulio Natta nel 1963, per la scoperta della tecnologia dei polimeri, e la medicina con Camillo Golgi, nel 1906 per il lavoro svolto sulla struttura del sistema nervoso, seguito nel 1957 da Daniel Bovet per gli studi nel campo della farmacologia e nel 1969 da Salvatore Luria per gli studi sui fagi, i virus che sfruttano altri batteri per riprodursi. Sempre per la medicina, Renato Dulbecco, ebbe il Nobel nel 1975 per lo studio dei virus tumorali nelle cellule animali, mentre nel 2007 il premio è andato a Mario Capecchi per le scoperte dell'impiego delle cellule staminali nei processi di modificazione genetica. Dei 13 italiani premiati per le materie scientifiche fa parte un'unica donna, Rita Levi Montalcini, alla quale, grazie ai suoi studi sul fattore di accrescimento della fibra nervosa, è stato assegnato il Nobel per la medicina, nel 1986.

I riconoscimenti all'Italia in campo scientifico poggiano le basi su attività di ricerca condotte in ambito nazionale e internazionale, che si innestano su realtà accademiche e di ricerca di alto livello. Sono il riflesso di un esteso patrimonio culturale che storicamente può an-

I NOBEL STEM ITALIANI



Nel 1906 lo scienziato **Camillo Golgi** ottenne il Nobel per la Medicina in seguito ai suoi studi sulla struttura dei tessuti del sistema nervoso.
Nel 1909 il Nobel per la Fisica viene assegnato a **Guglielmo Marconi**, inventore del telegrafo senza fili. La sua intuizione di sfruttare le onde elettromagnetiche per inviare segnali è alla base di tecnologie come radio, tv, smartphone e internet. Marconi vince il premio a soli 35 anni.
Nel1938, il Nobel per la fisica va a **Enrico Fermi**, per la "dimostrazione dell'esistenza di nuovi elementi radioattivi prodotti da irradiazione neutronica". Fu uno dei pionieri dello studio su neutroni e radioattività artificiale, nonché uno dei direttori tecnici del Progetto Manhattan che portò alla realizzazione della prima bomba atomica. Fu costretto a fuggire negli Stati Uniti nel '29 a causa dell'introduzione fascista delle leggi razziali.
Daniel Bovet, nato a Neuchatel in Svizzera ma morto a Roma da cittadino italiano nel 1992, vince il premio per la Medicina nel 1957, per il contributo dato alla creazione della nuova farmacologia: grazie a lui è stata migliorata l'efficacia di antistaminici e anestesie.
Nel 1959, il Nobel per la Fisica va a **Emilio Segrè** per la scoperta dell'antiprotone. Anche Segrè prende parte al famigerato "Progetto Manhattan" per la creazione della bomba H, ma nel discorso all'Accademia di Svezia esprime la sua preoccupazione per la corsa agli armamenti nucleari.
Nel 1963 il Nobel per la Chimica va al ligure **Giulio Natta** per la scoperta del polipropilene isotattico, la plastica leggera con cui sono fatti, ad esempio, contenitori e altri utensili da cucina, conosciuto in seguito con il marchio "Moplen".
Nel 1969 il Nobel per la Fisiologia e la Medicina viene conferito a **Salvatore Edoardo Luria** per gli importanti studi sui fagi (virus che sfruttano altri batteri per riprodursi) e sui batteri che permisero il riconoscimento della virologia e della genetica batterica come discipline mediche indipendenti.
Nel 1975, un altro italiano ad aggiudicarsi il Nobel per la Medicina è **Renato Dulbecco**, che rivoluziona la lotta contro i tumori grazie alla scoperta delle interazioni fra virus tumorali e materiale genetico delle cellule.
Nel 1984 è la volta di **Carlo Rubbia**, Nobel per la Fisica con l'olandese **Simon van der Meer** "per il loro decisivo contributo all'ampio progetto che ha portato alla scoperta delle particelle di campo W e Z, comunicatori di interazione debole".
Il 1986 è l'anno di **Rita Levi-Montalcini**, scomparsa a fine 2012 a 103 anni e premio Nobel per la Medicina, grazie alla scoperta del fattore di accrescimento della fibra nervosa, utile per la cura di malattie neurologiche degenerative come ad esempio l'Alzheimer.
Riccardo Giacconi, uno degli astrofisici più eminenti del panorama internazionale, nel 2002 ottiene il Nobel per la Fisica insieme ai colleghi Raymond Davis Jr. e a Masatoshi Koshiba per le loro ricerche sullo spettro magnetico che portarono ad identificare le prime sorgenti cosmiche in raggi X.
Mario Capecchi, genetista, ha vinto il Nobel per la Medicina del 2007 insieme agli scienziati **Martin Evans** e **Oliver Smithies** per le loro scoperte sull'impiego di cellule staminali nei processi di modificazione genetica.
Giorgio Parisi, l'ultimo dei Nobel italiani in ordine cronologico, ha ottenuto per la fisica nel 2021 per i suoi studi sui sistemi complessi.

noverare figure di genio come Leonardo da Vinci e attualmente può contare su percorsi di formazione e di poli e centri di eccellenza nelle discipline STEM: Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Matematica e anche Arte, opportunamente integrabile nell'acronimo STEAM.
In campo accademico, le Università italiane stanno facendo registrare un trend in ascesa nell'ambito delle classifiche internazionali, come si evince dall'ultima graduatoria di Qs World University Rankings[1] che valuta, tra i parametri, la reputazione accademica e la ricerca. Anche se non sono ancora riuscite ad entrare nella top 100 mondiale le nostre università, di anno in anno, guadagnano posizioni. Il risultato migliore lo ottiene il Politecnico di Milano, seguito dalla Sapienza di Roma e dall'Università di Bologna, in una competizione che si gioca con università americane e inglesi del calibro del Massachusetts Institute of Technology di Boston, seguito dagli atenei di Cambridge e Oxford, che da anni sono in cima alla classifica.
Un'evoluzione positiva nel campo della ricerca applicata che è riscontrabile anche nell'aumento del numero di domande di brevetti, che vede l'Italia posizionarsi ai primi posti in Europa. L'ANSA ha recentemente riportato che nel 2023 l'Ufficio Europeo dei Brevetti ha ricevuto complessivamente 199.275 domande, facendo segnare un incremento medio del 2,9% rispetto all'anno precedente; per L'Italia la crescita è stata superiore, pari al 3,8%, posizionandosi in assoluto tra i principali Paesi europei a depositare brevetti, dopo Germania, Francia, Paesi Bassi e Svezia. Da notare come lo scorso anno un brevetto su quattro sia stato depositato da una piccola azienda, mentre il 27% delle domande provenienti dall'Europa menziona almeno una donna come inventore[2].
Guardando alle applicazioni, l'Italia vanta una tradizione e molteplici realtà di eccellenza in vari ambiti tecnologici e industriali. E' in prima fila, ad esempio, nel settore aerospaziale con numerose aziende, che operano nel quadro di una strategia nazionale che prevede tra l'altro un importante contributo nella costruzione della futura ISS - la Stazione Spaziale Internazionale - di cui molte componenti strutturali saranno made in Italy, senza contare la partecipazione nazio-

nale, insieme all'Agenzia Spaziale Europea, al programma della NASA chiamato ARTEMIS, che mira a realizzare il ritorno dell'uomo sulla Luna per effettuarne l'esplorazione. Realtà industriali ad alto contenuto tecnologico, che si avvalgono di figure ad elevatissima qualificazione nelle discipline STEM, di cui ci sarà in prospettiva un bisogno crescente.

Il mercato richiede e richiederà sempre di più laureati e diplomati nelle discipline STEM. Secondo i dati forniti dal rapporto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali sulle 'Previsioni dei fabbisogni occupazionali e professionali in Italia a medio termine (2022 - 2026)', ogni anno mancano circa 240mila laureati, perlopiù STEM. Il dato trova riscontro in una ricerca condotta dalla fondazione Deloitte[3] per la quale circa un'azienda su quattro, il 23% del totale, non riesce a trovare professionisti adeguati per raggiungere gli obiettivi di crescita futuri. Senza un'inversione di tendenza, il gap è destinato a durare perché solo 1 studente universitario su 4, il 27% del totale, è iscritto a facoltà STEM. Indagando le ragioni di tali scelte, la ricerca della Fondazione Deloitte rivela che i giovani che si iscrivono a scuole secondarie non STEM, lo fanno principal-

mente perché ritengono che tali percorsi siano maggiormente in linea con le proprie capacità. Nel passaggio all'università tale scelta viene confermata perché la passione per le materie e la coerenza con le proprie capacità vengono integrati anche dalla valutazione circa la possibilità di raggiungere la professione ambita. I giovani, infatti, associano erroneamente al percorso STEM professioni con basso appeal. A questo si aggiungano poi gli stereotipi di genere che pesano molto all'interno dell'universo femminile, dove vi è un'elevata percezione di disallineamento di interesse rispetto ai contenuti formativi. Basti dire che in facoltà afferenti al gruppo disciplinare Informatica e Tecnologia ICT, gli immatricolati di genere maschile nell'Anno Accademico 2023/2024 sono stati 7.876 contro 1.580 di genere femminile[4]. In una fase come quella attuale, di profonda trasformazione globale, europea e nazionale, dove si sta entrando nel vivo di transizioni tecnologiche che si avvalgono sempre più dell'intelligenza artificiale, sono necessari professionisti con competenze adeguate a gestire il cambiamento. Per questo occorre investire in azioni di orientamento e di sensibilizzazione dei giovani verso la scelta di carriere STEM.

Iniziative STEM

L'Italia è impegnata, già da diversi anni, con iniziative per interessare i giovani, fin dall'infanzia, allo studio e alla scelta delle STEM. A livello globale il tema è e all'attenzione delle Nazioni Unite che nell'Agenda 2030 hanno indicato la scienza e l'uguaglianza di genere come obiettivi di sviluppo per la sostenibilità dedicando l'11 febbraio a una Giornata Internazionale delle Donne e delle Ragazze nella Scienza.
Nel contesto italiano si sono registrate numerose attività a sostegno della diffusione delle STEM. Il Dipartimento per le Pari Opportunità della Presidenza del Consiglio dei Ministri, già dal 2016, ha diffuso gli avvisi dal titolo "In estate si imparano le STEM" per progetti rivolti a bambini e ragazzi, dell'età compresa dai 4 ai 19 anni, in materia di matematica, cultura scientifica e tecnologica, finanziaria, informatica e coding. Lo stesso Dipartimento ha, poi, collaborato con il Ministero dell'Istruzione e del Merito per promuovere iniziative come il 'Mese

delle STEM', nata nel 2017, che prende avvio dall'8 marzo con l'obiettivo di diffondere la passione per le materie scientifiche e tecnologiche, favorendo l'incontro fra il mondo della scuola e quello delle imprese e delle associazioni. In più di un caso le sinergie tra associazionismo privato e istituzioni si è rivelata una formula efficace. Ne è un esempio la collaborazione tra l'associazione European Women Management Development (EWMD) e il Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" dell'Università di Modena e Reggio Emilia che hanno dato vita, dal 2014, al summer camp di informatica rivolto a giovani studentesse del terzo e quarto anno delle scuole superiori alle prese con un mese di programmazione di videogiochi.
Anche le Amministrazioni locali sono scese in campo con iniziative dedicate come il programma dei lavori di STEMintheCity, promossa dal Comune di Milano in collaborazione con importanti realtà del settore pubblico e privato e con il supporto delle Nazioni Unite. STEMintheCity promuove fra le nuove generazioni l'accesso ai percorsi e agli studi tecnico-scientifici e la

diffusione della conoscenza sulle nuove tecnologie digitali come fattori positivi per il futuro della società e per una cultura inclusiva senza stereotipi di genere.

La Prima Settimana STEM in Italia. La legge n. 187 del 2023

Dal 4 all'11 febbraio 2024, l'Italia ha celebrato la Prima Settimana nazionale delle discipline Scientifiche, Tecnologiche, Ingegneristiche e Matematiche. La Settimana nazionale delle STEM è stata istituita grazie alla legge n. 187/2023 promossa dagli Onorevoli Marta Schifone e Tommaso Foti.
Oltre che al Ministero dell'Università e della Ricerca, a cui chiede di promuovere cerimonie, incontri iniziative in tutte le scuole, di ogni ordine e grado, nelle Università, nelle Istituzioni di alta formazione artistica, e nei principali musei nazionali della scienza e della tecnica, la Legge si rivolge anche alle imprese private e agli ordini professionali che insieme alla Scuola, devono

impegnarsi a favorire la conoscenza delle materie STEM indirizzando, in modo consapevole, la scelta degli studenti verso tali discipline. La valorizzazione degli strumenti di collaborazione tra il settore pubblico e il settore privato, attraverso la costituzione e lo sviluppo di start-up innovative e la promozione di collaborazioni con le iniziative di formazione collegate a imprese del settore tecnologico, sono gli altri aspetti su cui la legge pone attenzione. Nella strategia proposta dalla norma, un ruolo essenziale è riservato alla formazione dei docenti, attraverso corsi di formazione con modalità innovative sulle discipline STEM, e ai percorsi extrascolastici, con la previsione di borse di studio per chi decide di intraprendere attività di studio, formazione o ricerca nelle discipline STEM. Oltre che i giovani studenti, il legislatore ha considerato anche gli adulti a rischio di esclusione o esclusi dal mercato del lavoro, pensando a percorsi formativi utili a dotarli di

adeguate competenze in ambito scientifico, favorendone il reinserimento nel mercato del lavoro. In maniera trasversale, tutte le azioni promosse dalla legge prevedono in maniera specifica la partecipazione femminile anche incentivando iniziative per il contrasto dei pregiudizi e degli stereotipi di genere.
Dal 4 all'11 febbraio sono state innumerevoli le iniziative promosse da Amministrazioni pubbliche, centrali e locali, e da organizzazioni del privato sociale per celebrare la Prima Settimana nazionale delle STEM. Tra gli attori principali, il Ministero dell'Istruzione e del Merito che ha realizzato iniziative in tutte le scuole, di ogni ordine e grado secondo le linee guida in materia di cui si è dotato.
Anche il Ministero dell'Università e della Ricerca, insieme agli Atenei e agli Enti di ricerca, ha strutturato un ricco programma di attività articolato in multi-laboratori, mostre, giornate di studio, incontri, lezioni per i più piccoli.
Ha, ad esempio, lanciato la campagna social 'Io sono STEM' rivolta soprattutto ai giovani, che ha proposto sui profili social del dicastero la testimonianza di alcune delle personalità scientifiche italiane più note come il premio Nobel Giorgio Parisi, la scienziata Amalia Ercoli Finzi, la fisica Lucia Votano, il neuroscienziato Giulio Deangeli, l'astronoma Marica Branchesi, il biologo marino Mauro Celussi.
Ha scelto un approccio di immersione nella realtà di cui si occupa, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia che ha curato la realizzazione di un Multi-Laboratorio dal nome 'STEM lab delle geoscienze' finalizzato alla divulgazione delle discipline STEM e volto alla socializzazione e integrazione degli studenti del Centro-Sud Italia. Il progetto ha privilegiato un modello di didattica attiva fondato sull'approccio "learn by doing" attraverso un percorso esperienziale rivolto ai visitatori, stimolando la curiosità e l'interesse sui fenomeni geologici raccontati in chiave moderna.
L'Istituto ha anche dedicato una sua tradizionale manifestazione "Porte Aperte all'INGV" invitando studenti e cittadini a visitare i propri laboratori e sale di sorveglianza, ad assi-

CELLULE E DNA
LA FABBRICA DELLA VITA

stere a esperimenti, a partecipare a seminari dedicati. Un approccio simile è stato seguito dal museo Galileo di Firenze che ha proposto "A tutta scienza", un programma di laboratori, incontri e seminari dedicati alle discipline STEM tra cui una visita teatralizzata alla mostra "Splendori celesti" dove, una guida d'eccezione, Galileo Galilei, ha raccontato la sua vita e le sue scoperte più importanti. Anche il Conservatorio di L'Aquila ha aderito alla settimana STEM 2024 con un seminario sulla relazione tra cultura musicale e cultura tecnico-scientifica e matematica, svoltosi in due parti di cui la prima, sul legame tra musica e matematica, la seconda sulle applicazioni creative del suono in contesti multimediali, esemplificate da molteplici esperienze artistiche recenti, nonché dalle prospettive oggi aperte dal cosiddetto multiverso.

1. QS World University Rankings è una classifica mondiale di università pubblicata ogni anno da Quacquarelli Symonds (QS), una società di consulenza e ricerca educativa specializzata nell'analisi del settore dell'istruzione superiore.
2. Italia al top tra Paesi europei per la crescita delle domande per i brevetti - Altre news - Ansa.it consultata il 25 aprile 2024.
3. Il futuro del lavoro è stem - Confprofessioni consultata il 25 aprile 2024.
4. https://ustat.mur.gov.it/documenti/2024-notiziario-statistico-n-1/

Donne, istruzione e discipline STEM

Emma STRADA

In Italia, l'iscrizione delle donne ai licei venne ammessa soltanto nel 1874. Solo le classi agiate potevano consentirsi l'istruzione delle figlie ricorrendo a precettori privati.
La ricostruzione del contributo femminile allo sviluppo dei saperi è ancora in corso. Lo è, ovviamente, anche per le discipline STEM. Grazie ai lavori di ricerca, è comunque possibile conoscere la storia di diverse donne che hanno fatto ingresso in territori che ai loro tempi erano inaccessibili al genere femminile.
Grazie ad una dispensa speciale, perché al tempo le donne non avevano accesso agli studi universitari, la prima donna ad ottenere una laurea in Italia è la veneziana **Elena Lucrezia Cornaro Piscopia** (1646-1684). Le saranno consegnate le insegne del suo grado, uguali a quelle dei colleghi uomini: l'anello per rappresentare le nozze con la scienza; il manto di ermellino, a indicare la dignità dottorale; la corona d'alloro, contrassegno del trionfo e il libro, simbolo della dottrina. A differenza degli uomini però, il libro le verrà consegnato chiuso, a indicare che, in quanto donna, non le sarebbe stato comunque permesso l'insegnamento all'università.
Non si laurea ma lascia un segno nello sviluppo della matematica la milanese **Maria Gaetana Agnesi** (1718 -1799). Fin da bambina rivelò un talento eccezionale per la matematica che iniziò a studiare per dare lezioni a un fratello. All'età di 20 anni iniziò a scrivere il trattato 'Istituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana'. Fu il primo completo lavoro di rassegna sul calcolo infinitesimale, di cui Maria Gaetana Agnesi fornì un ' interpretazione originale e sistematica. Maria Gaetana Agnesi è ricordata anche per la curva nota come 'versiera dell'Agnesi' (dal latino *versoria*, una corda delle vele).
Si laurea, invece, in filosofia nel 1732, **Laura Bassi** (Bologna, 1711 – 1778) che si dedicò alla fisica sperimentale impartendo lezioni a studenti universitari presso la sua dimora.
La prime donne a laurearsi in medicina in Italia furono **Ernestina Paper** (Odessa, 1846 – Firenze 1926) nel 1877 e **Maria Farnè Velleda** (Bologna, 1852 – Rivalba 1905) nel 1878. Fino ai primi anni del XX secolo, le donne medico si specializzavano esclusivamente in ginecologia e pediatria poiché le richieste di specializzazione delle donne venivano accolte solo in tali ambiti. Inoltre, venendo loro negato il diritto di esercitare in ospedali pubblici, aprivano studi in cui ricevevano esclusivamente donne e bambini.
Nel 1908 **Emma Strada** (Torino, 1884 – 1970) diventa la prima donna laureata in ingegneria civile presso il Politecnico di Torino. Per promuovere il lavoro delle donne nel campo della scienza e della tecnologia, fondò l'Associazione Italiana delle Donne Ingegnere e Architetti (ADIA) di cui diventò la prima Presidente.
La prima donna a salire su una cattedra universitaria nel Regno d'Italia, fu la lombarda **Rina Monti** (Arcisate, 1879 - 1937), laureatasi a Pavia nel 1892, che nel 1908 ottenne la cattedra di zoologia all'Università di Sassari.
Sempre a Sassari, **Eva Mameli** (Sassari, 1886 - 1978), futura madre dello scrittore Italo Calvino, divenne la prima italiana ad ottenere la docenza di botanica.
La prima docente di matematica in Italia fu la palermitana **Pia Maria Nalli** (Palermo,1886 - 1964) che nel 1923 divenne docente all'Università di Cagliari.
Fu **Matilde Marchesini** la prima donna a laurearsi in Fisica nel 1896, divenendo poi giornalista scientifica.

CC 01
CARABINIERI

Difesa e STEM

Internet è un mondo che attraversa il mondo e rappresenta un intreccio tra l'universo militare e lo sviluppo tecnologico. Il web che tutti utilizziamo oggi nasce nel 1969, in piena Guerra Fredda, quando il Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti intraprende il progetto di una rete di elaboratori elettronici collegati a distanza tra loro, in grado di resistere anche a un conflitto nucleare, grazie ad un'architettura basata su un network di macchine ridondanti. Il primo web di computer militari viene chiamato Arpanet (acronimo di Advanced Research Projects Agency Network) e sarà progressivamente sviluppato fino alla creazione – avvenuta vent'anni dopo da parte del fisico inglese Tim Berners-Lee - del World Wide Web, una ragnatela di connessioni che permette ai vari laboratori del CERN di Ginevra di scambiarsi i file. Per inciso, l'indirizzo originario della rete è ancora attivo: http://info.cern.ch/hypertext/www/TheProject.html

Un altro esempio importante di tecnologia inizialmente sviluppata in campo militare e poi diffusa universalmente, è il GPS (Global Positioning System), realizzata dal Dipartimento della Difesa USA a partire dal 1973 per unificare i sistemi di navigazione satellitare delle forze armate americane.

Oggi – sebbene sia una tecnologia alla portata di tutti, sfruttata da milioni di apparati e telefoni cellulari – possiede ancora una natura orientata alla difesa, grazie a una versione che fornisce una precisione più accurata, riservata alle forze armate e alle agenzie federali statunitensi (oltre che ad alcuni Stati

alleati). Storicamente, la ricerca nei settori della sicurezza e della difesa non ha avuto solo risvolti tecnologici e industriali – sia in campo militare che civile – ma ha proposto anche ricadute organizzative: nel corso della Seconda Guerra Mondiale vedono la luce nuove metodologie di lavoro, che avrebbero avuto un impatto su generazioni di scienziati. Lo spiega David Kaiser in un articolo sulla rivista Nature, illustrando il lavoro di gruppi interdisciplinari formati da ingegneri, matematici, fisici, esperti in metallurgia, etc., secondo una modalità nuova per l'epoca che avrebbe fissato un nuovo standard nella ricerca.

Gli esempi che testimoniano il legame tra scienza, tecnologia, ingegneria, matematica e le applica-

zioni nel campo della difesa sono numerosi e riguardano spesso progetti, ricerche e scoperte di avanguardia. Nel 2024 nel Mondo si è celebrato il 150° anniversario della nascita di Guglielmo Marconi, primo premio Nobel italiano per la fisica, conferitogli nel 1909 per l'invenzione del wireless. Marconi fu anche ufficiale dell'Esercito e della Marina Militare nel periodo a cavallo della Grande Guerra; il legame con l'arma di mare si era formato diversi anni prima, con le esperienze sulla telegrafia senza fili nel golfo di La Spezia nel luglio 1897 - tra la stazione di San Bartolomeo e il rimorchiatore R8 - e le successive campagne oceaniche sull'incrociatore "Carlo Alberto". Inoltre, grazie alla concessione dei "brevetti Marconi", presso l'Arsenale di La Spezia

nacquero le prime officine nazionali di costruzioni radio e le scuole di formazione che condussero alla rapida estensione degli impianti di telecomunicazione a navi e stazioni costiere militari.
Il 2024 è anche l'anno che ha segnato il ritorno nello spazio dell'Italia, grazie alla missione spaziale internazionale AX-3 di cui ha fatto parte l'astronauta dell'Aeronautica Militare Walter Villadei, che ha visto la Difesa giocare un ruolo di primo piano nella sinergia costituita dalla Presidenza del Consiglio, insieme a Ministero della Difesa, Ministero delle Imprese e del Made in Italy, Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste e Agenzia Spaziale Italiana, oltre a centri di ricerca, università e industrie nazionali.
L'Italia è il terzo Paese in Europa per investimenti in ambito spaziale e la sinergia ha messo a sistema le capacità scientifiche, tecnologiche e di cooperazione internazionale, nell'ambito dello sviluppo della

New Space Economy, settore nel quale la Nazione riveste un ruolo di top-player. Un ruolo non nuovo, considerando che nel 2024 si celebra anche il 60° anniversario del lancio del satellite San Marco-1 per mezzo di un vettore NASA, primo successo del Programma italiano di ricerche spaziali, condotto dal Centro ricerche aerospaziali di Roma, sorto dalla cooperazione fra la scuola di ingegneria aerospaziale dell'Università di Roma, l'Aeronautica Militare, il CNR e altri organismi tecnico-scientifici. Fautore del progetto fu Luigi Broglio, Generale del Genio Aeronautico e professore di costruzioni aeronautiche nella Scuola d'ingegneria aerospaziale di Roma.

Lo spazio è sinonimo di futuro, innovazione e tecnologia ed è anche un nuovo scenario in cui svolgere operazioni militari.

La NATO nel 2019 ha adottato una policy ad hoc per lo spazio, riconosciuto come dominio al pari di quelli terrestre, marittimo, aereo

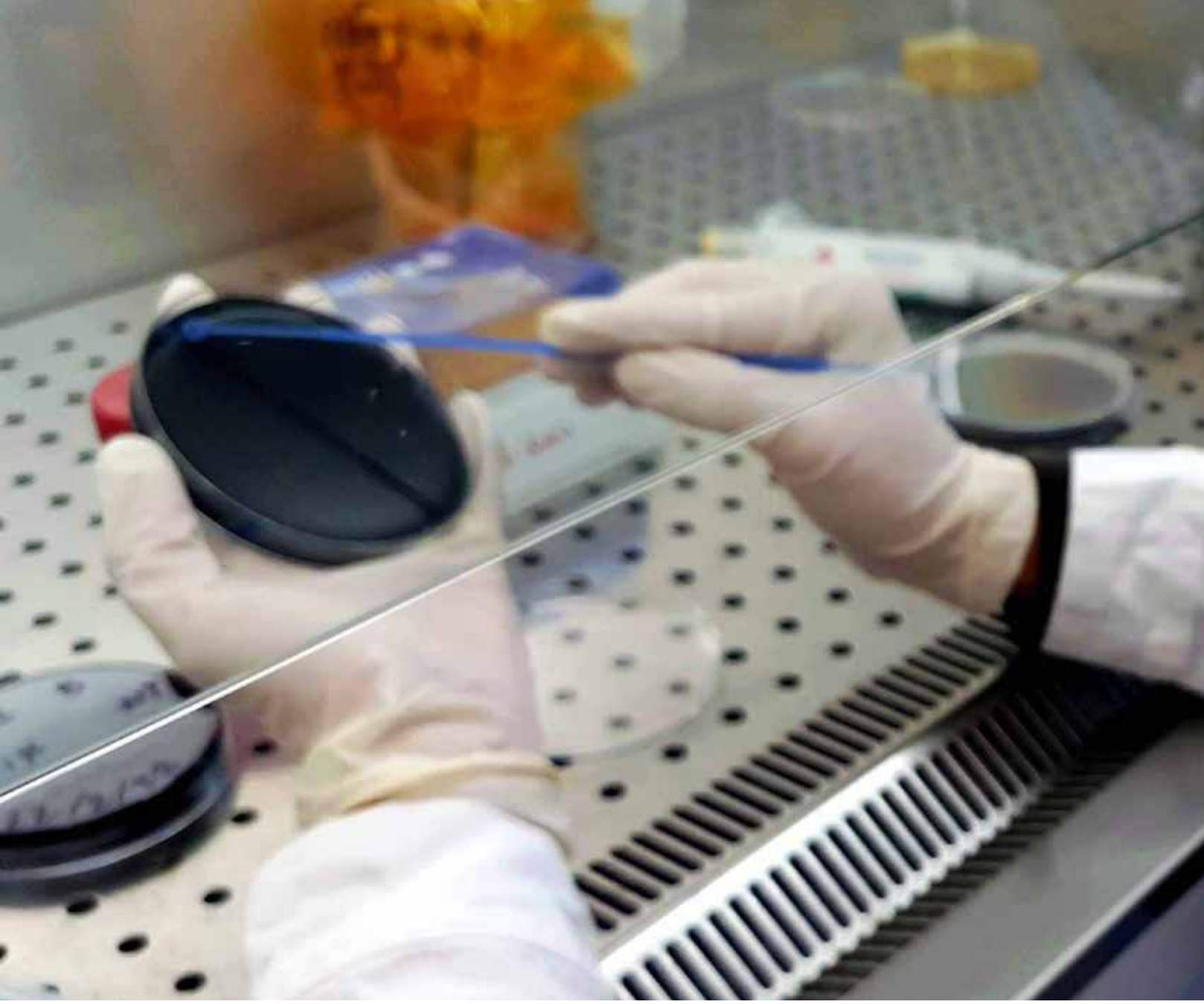
P1

e cibernetico, in cui esercitare un supporto alle operazioni nei campi delle telecomunicazioni, dell'intelligence e della navigazione.
Lo scorso 7 dicembre il Sottosegretario alla Difesa Rauti ha siglato l'adesione al partenariato multinazionale in ambito spaziale Combined Space Operations (CSpO), di cui fanno attualmente parte anche Australia, Canada, Francia, Germania, Nuova Zelanda, Regno Unito, Stati Uniti, Norvegia e Giappone. L'iniziativa mira a rafforzare l'interoperabilità tra alleati in capacità-chiave come la space domain awareness, il supporto dalle orbite alle forze operative di terra, mare e aria, la gestione di lanci e rientri e delle operazioni nello spazio. Nell'ottica dello space domain la Difesa ha creato il Comando delle Operazioni Spaziali (COS), la cui missione principale è guidare la trasformazione del settore spaziale della Difesa, per monitorare, proteggere e difendere le infrastrutture spaziali nazionali, oltre a promuovere l'integrazione

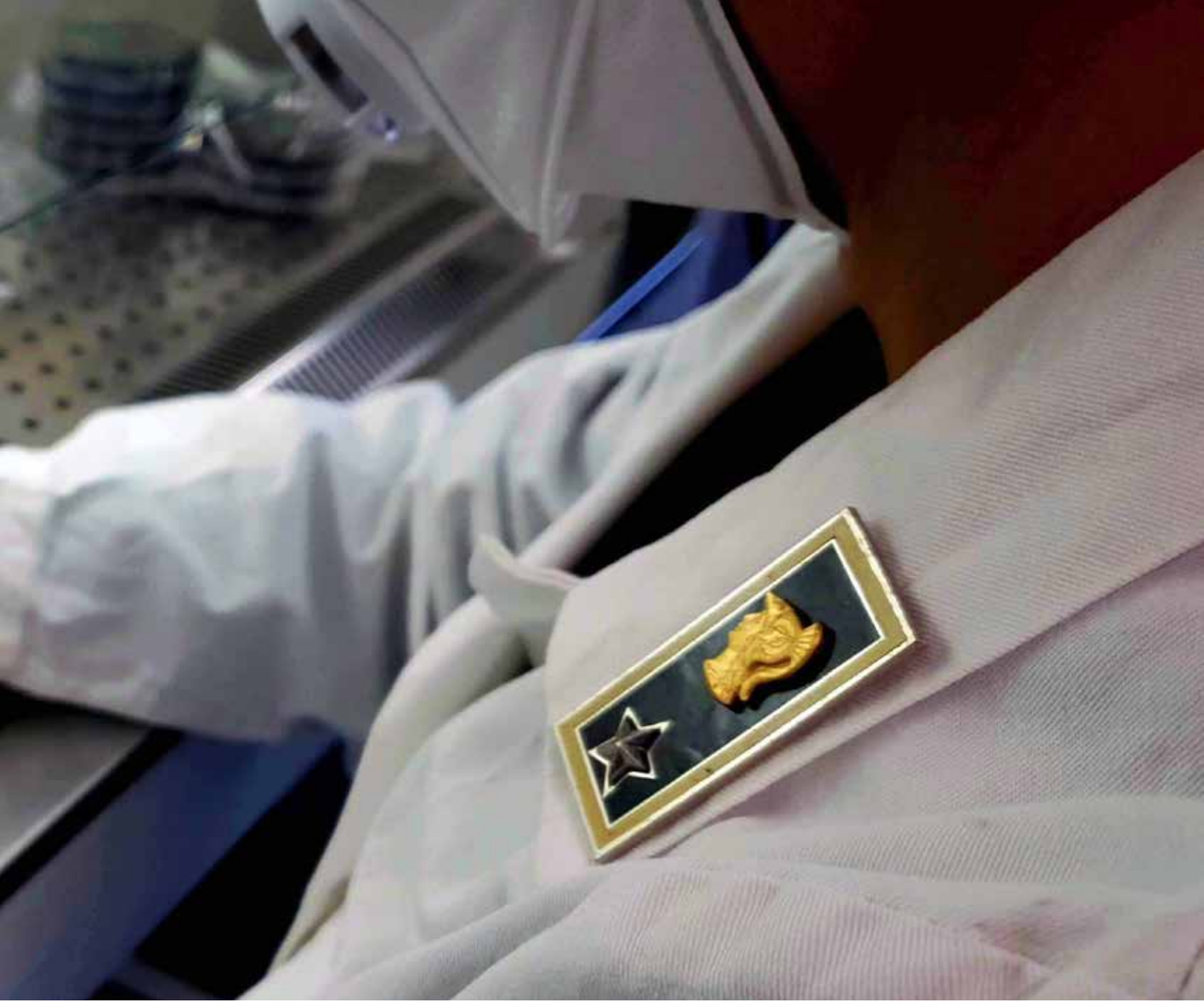
Cane robot per attività
di ricognizione e per il disinnesco di ordigni

dello spazio nella pianificazione delle operazioni e sostenere le operazioni nello spazio, supportando gli altri domini. Dal COS dipende il Centro Interforze di Gestione e Controllo SICRAL (Sistema Italiano per Comunicazioni Riservate e Allarmi), il sistema italiano di satelliti geostazionari per le comunicazioni militari, in grado di garantire l'interoperabilità tra le reti di comunicazione della Difesa, della sicurezza pubblica, dell'emergenza civile e della gestione e controllo delle infrastrutture strategiche. Il SICRAL fornisce servizi di comunicazione sia strategiche che tattiche, a sostegno delle diverse missioni della Difesa sia in Patria che all'estero.

Altro nuovo dominio militare – anch'esso ad elevato contenuto tecnologico - è quello cyber. Per affrontare la minaccia cibernetica – ad esempio i potenziali attacchi ibridi alle reti e alle infostrutture militari portati da gruppi di hacker - la Difesa si è dotata di un Comando per le Operazioni in Rete (COR), che si oc-



cupa della condotta delle operazioni nel dominio cyber, nonché della gestione tecnico-operativa di tutti i Sistemi di Comando & Controllo, Telecomunicazioni ed Informatica della Difesa. L'Esercito Italiano ha recentemente costituito un unicum specializzato nell'attuare strategie offensive e difensive nel dominio cyber: il 9° Reggimento Sicurezza Cibernetica "Rombo". All'unità, costituita nel 2023, è assegnato anche il compito di sperimentare le nuove tecnologie proposte delle aziende di settore. Ulteriore dominio è quello underwater, la dimensione subacquea, un mondo contraddistinto da caratteristiche fisiche assai particolari e che riveste un carattere strategico, se si pensa che oltre il 90% del traffico dati mondiale viaggia attraverso cavi sottomarini, così come sott'acqua passa una quota importante degli approvvigionamenti energetici italiani ed europei. Dalla sicurezza delle infrastrutture nel dominio underwater passa dunque lo sviluppo di



nuove tecnologie all'avanguardia. In tale quadro si iscrive la nascita a La Spezia nel dicembre 2023 del Polo Nazionale della Dimensione Subacquea, che vede insieme Marina Militare, mondo accademico, comunità scientifica, industria, con la Difesa in qualità di catalizzatore di competenze, eccellenze e sinergie tra Istituzioni e privati. Il Polo, nella città ligure, dispone di laboratori, officine e un ampio accesso al mare: elementi di una formula in cui condurre attività di ricerca, sviluppo e sperimentazione, realizzando un incubatore di idee per sviluppare mezzi e competenze per esplorare, conoscere, difendere e valorizzare il mondo subacqueo. La collaborazione tra il mondo della Difesa e quello accademico si esplica in numerosi ambiti di ricerca, come quello della sperimentazione in ambienti con caratteristiche 'artiche', a temperature inferiori ai 20 gradi sotto zero, oggetto di una iniziativa condotta a dicembre del 2023 in alta quota dal Centro Adde-

Simulatore di volo dell'Aeronautica Militare

stramento Alpino dell'Esercito, che ha coinvolto il Consiglio Nazionale delle Ricerche e diverse Università italiane. Per tre giorni e due notti, militari delle Truppe Alpine e ricercatori hanno operato in un accampamento a 3500 metri di altitudine posto nel «laboratorio naturale» del ghiacciaio del Monte Bianco, raccogliendo dati fisiologici per mezzo di sensori diagnostici indossabili, utili per studiare la risposta dell'organismo in condizioni di freddo estremo e quota, con particolare attenzione ai processi neurologici e cognitivi, per valutare la capacità decisionale e di adattamento in situazioni di stress e fatica. I test hanno riguardato anche attrezzature e dispositivi speciali, le cui performance sono state valutate da specialisti del settore.

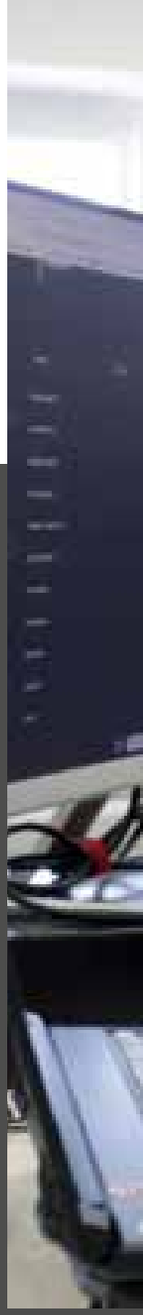
La partnership porterà a nuovi protocolli scientifici e di innovazione tecnologica applicati al campo militare ed estendibili a tutte le organizzazioni e le realtà che operano a quelle latitudini. Gli esempi

Marconi e la Marina https://www.marina.difesa.it/cosa-facciamo/per-la-cultura/musei/salamarconi/Pagine/MarconielaMarina.aspx
Kaiser, D. (2014). Shut up and calculate. Nature, vol. 503, 153-155
SGD. (2023). Ricerca Tecnologia e Innovazione 2023. Roma: Ministero della Difesa
https://www.treccani.it/enciclopedia/progetto-san-marco/
https://www.lastampa.it/torino/2021/11/13/news/vent-anni-senza-luigi-broglio-il-padre-dell-astronautica-italiana-il-ministro-della-difesa-dalla-sua-eredita-traguardi-straordinari-per-l-italia-1.40917594
NATO's approach to space - https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_175419.htm
https://formiche.net/2023/01/sfide-marina-militare-ammiraglio-credendino/
https://www.difesa.it/smd/news-italia/presentato-a-palazzo-esercito-il-sistema-di-formazione-integrata-digitale-avanzata-2/47099.html
https://www.ifc.cnr.it/index.php/it/news/913-alpini-e-cnr-sul-monte-bianco-per-studiare-le-reazioni-del-corpo-alle-condizioni-artiche
https://www.esercito.difesa.it/comunicazione/Pagine/9r-sc_rombo.aspx
https://www.ilgiorno.it/milano/cronaca/settimana-stem-isabella-rauti-l0clvbda

di intreccio tra Difesa, università, ricerca e applicazioni delle discipline STEM, comprendono anche la formazione, con progetti interforze come quello promosso dal 1° Reparto Personale dello Stato Maggiore della Difesa con il supporto del 6° Reparto, per implementare un Sistema di "Formazione Integrata Digitale Avanzata 2" (SFIDA2), per il quale è stato dato mandato al Artificial Intelligence Research and Innovation Center del Politecnico di Milano di produrre uno studio preliminare di realizzazione, sulla base delle esigenze e degli obiettivi forniti dalle Forze Armate e dall'Arma dei Carabinieri. SFIDA2 punta ad introdurre strumenti innovativi e performanti di Intelligenza Artificiale, a beneficio di processi di apprendimento agili, efficaci e personalizzati che caratterizzeranno tutto il percorso formativo e di reskilling del personale, a riprova che il fattore umano è e rimarrà centrale nello sviluppo tecnologico della Difesa e delle STEM.

ESERCITO ITALIANO

www.esercito.difesa.it



Il 9° Reggimento Sicurezza Cibernetica «Rombo» è l'unità dell'Esercito Italiano deputata a svolgere - in Italia e all'estero - operazioni nell'ambiente cibernetico e nello spettro elettromagnetico; in particolare pianifica e conduce le cosiddette "CEMA", le Cyber ElectroMagnetic Activity, ossia le azioni per proteggere le reti operative e tattiche da potenziali minacce avversarie contro il funzionamento dei sistemi d'arma e l'integrità dei dati e dei sistemi di informazione.
I compiti del 9° comprendono anche le attività di ricerca e raccolta delle informazioni sulla minaccia CEMA, in coordinamento con le articolazioni della Forza Armata e interforze.
Inoltre il Reggimento, attraverso l'Ufficio Sperimentazione e Dottrina, promuove progetti di ricerca in collaborazione con le realtà industriali ed accademiche del settore, oltre a rappresentare il polo dell'Esercito per la formazione degli operatori cyber.
L'unità ha ricevuto la Bandiera di Guerra il 25 gennaio 2024 e nel mese successivo è stata protagonista di primo piano alla più grande esercitazione Cyber europea, la "Defence Cyber Marvel 3 (DCM3)", organizzata dall'Esercito Britannico. Il 9° ha conquistato il 3° posto assoluto e il 2° posto a livello europeo nella sfida che ha visto scendere in campo oltre 1000 partecipanti, divisi in 46 team provenienti da 19 paesi, composti anche da forze di polizia ed agenzie governative dei diversi Stati intervenuti. Lo scenario, ambientato in un contesto geopolitico immaginario, ha ri-

chiesto ai team di difendere infrastrutture critiche e di impianti industriali, esprimendo elevate competenze tecniche nei campi dell'informatica quantistica e dell'intelligenza artificiale, sviluppate con il contributo del mondo accademico. La simulazione, assai realistica, è stata strutturata in una sfida di alto livello organizzata dal Centro Eccellenza di Cyber Defence della NATO di Tallin (CCD-COE), in collaborazione con l'Esercito Britannico e più di 15 partner provenienti dal mondo dell'Industria. Il team italiano, insieme ad alcuni elementi del 5th Military Intelligence Battalion britannico, ha sperimentato con successo le proprie capacità nella prevenzione, gestione e risposta a numerosi e svariati attacchi causati da più di 120 specialisti del CCD-COE, calatisi nei panni dei più noti gruppi di hacker.

MARINA MILITARE

www.marina.difesa.it

Il dominio subacqueo costituisce una quinta dimensione fisica - oltre a terra, mare, cielo e spazio - nel quale valgono leggi fisiche completamente diverse. L'underwater è un dominio strategico: il 98% dei dati mondiali passa attraverso dorsali e connessioni situate sotto la superficie del mare, e sui fondali passano cavi per le telecomunicazioni e condotte energetiche. In quanto crocevia di cavi, gasdotti e infrastrutture critiche, il dominio subacqueo può essere lo scenario di attacchi di guerra ibrida, come ha dimostrato il sabotaggio del gasdotto North Stream, che collega la Russia all'Europa.

Per difendere gli interessi strategici underwater sarà essenziale lo sviluppo di tecnologie sempre più innovative, in grado di assicurare più ampio accesso a risorse e infrastrutture fino a poco tempo fa considerate irraggiungibili. In quest'ottica la Difesa riveste un ruolo cruciale nel Polo Nazionale della Subacquea (PNS), il centro di eccellenza che riunisce sotto la regia della Marina Militare tutte le realtà operanti nel settore subacqueo (atenei, centri di ricerca, startup, piccole e medie imprese, grandi aziende). In questo modo è possibile orientare, in maniera strutturata e finalizzata alle reali esigenze del Paese, la ricerca e le tecnologie underwater di eccellenza. È possibile, inoltre, rendere la crescente importanza della dimensione geostrategica delle dimensione subacquea un'opportunità, per l'Italia, di affermare la propria riconosciuta competenza sul piano scientifico, tecnologico e industriale

e di contribuire, in modo concreto, al consolidamento del vantaggio tecnologico dell'occidente in questo settore emergente. Sul versante operativo underwater, la Marina Militare, con le sue unità cacciamine, esprime una spiccata capacità di esplorazione dei fondali marini, ed è in grado di effettuare operazioni subacquee, come quelle portate a termine a cavallo del 2023 e di quest'anno alla guida della forza navale NATO schierata nel Mediterraneo: controllo del gasdotto TRANSMED che collega l'Algeria alla Sicilia, attraversando la Tunisia; del gasdotto TAP (Trans Adriatic Pipeline) che provenendo dall'Azerbaijan, connette, nell'ambito di un progetto europeo d'interesse comune, Grecia e Italia, via Albania, presso Melendugno (dicembre 2023) e delle condutture del rigassificatore OLT (Offshore. LNG. Toscana), al largo di Livorno, sempre nel dicembre 2023.

AERONAUTICA MILITARE

www.aeronautica.difesa.it

L'astronauta Walter Villadei - colonnello ingegnere dell'Aeronautica Militare e 8° astronauta italiano nella Storia - ha partecipato all'inizio del 2024 alla missione nello spazio AX-3, nel quadro del memorandum siglato tra il Ministero della Difesa ed Axiom Space. Il 18 gennaio Villadei - a bordo della navicella spaziale Crew Dragon insieme ad altri tre membri dell'equipaggio - ha agganciato la Stazione Spaziale Internazionale, dove ha condotto 30 esperimenti, di cui tredici italiani promossi dalla Difesa.
Con AX-3, l'Aeronautica ha testato per la prima volta nello spazio il software ISOC, sviluppato in collaborazione con Leonardo SpA, per il monitoraggio degli oggetti spaziali e la sorveglianza dei possibili eventi di collisione con i detriti spaziali.
Un secondo esperimento condotto a bordo della Stazione Spaziale Internazionale ha riguardato la Smart Flight Suit 2, una nuova tuta interattiva in grado di rilevare numerosi dati medici dell'astronauta. Un altro test, a cura del Reparto Medicina Aeronautica e Spaziale si è focalizzato sulla valutazione della funzione endoteliale in microgravità; l'allenamento mentale è stato al centro dell'esperimento Mental Economy Training, svolto in collaborazione con lo Stato Maggiore dell'Aeronautica per comprendere se (e come) l'ambiente di microgravità può influenzare le funzioni cognitive.
Le attività di sperimentazione italiane nella missione AX-3 hanno riguardato anche l'alimentazione e la qualità della vita degli

astronauti, attraverso il progetto Italian Space Food, che - dopo una lunga tradizione di alimenti di produzione statunitense e russa – ha offerto all'equipaggio in quarantena cibo esclusivamente italiano, oltre a mettere a disposizione degli astronauti a bordo un prodotto alimentare della Barilla, basato su pasta precotta, anch'esso oggetto di test in condizioni di microgravità.
Con AX-3 la Difesa ha dimostrato di essere pienamente inserita nel Sistema Paese, in prima fila per valorizzare le iniziative di collaborazione civile-militare e i partenariati pubblico-privato, finalizzati a benefici concreti su due versanti: il potenziamento di capacità operative e di difesa nel settore spaziale, e le ricadute positive per l'Italia in termini scientifici, economici e industriali.

CARABINIERI

www.carabinieri.it

Una realtà ad elevato contenuto scientifico e tecnologico della Difesa è il Raggruppamento Carabinieri Indagini Scientifiche (RaCIS), che dispone tra l'altro di un Reparto Tecnologie Informatiche - che svolge indagini tecnico-scientifiche nel settore della Digital Forensics, con apparati elettronici ad alta tecnologia – e un Reparto Ricerca e Sviluppo, dedicato allo studio e alla realizzazione di progetti di ricerca, di collaborazioni scientifiche nazionali e internazionali, all'assicurazione della qualità dei laboratori ed al potenziamento tecnologico dei reparti del Raggruppamento.
Il Raggruppamento dispone di diversi Reparti: un Reparto Analisi Criminologiche, strutturato su una Sezione Psicologia Investigativa, preposta ad assicurare il supporto criminologico (ricostruzione criminodinamica e ipotesi di criminogenesi) in occasione di delitti efferati o violenti, ricercare elementi di connessione/analogia nei delitti seriali, sviluppare l'attività di analisi e interpretazione di documenti e manoscritti reperiti sulla scena del crimine, e una Sezione Atti Persecutori che fornisce ai reparti dell'Arma un supporto tecnico-operativo nella prevenzione e contrasto dei reati di violenza di genere e ai danni di vittime vulnerabili, coordina la Rete territoriale di monitoraggio dei referenti dell'Arma sull'andamento del fenomeno, aggiorna le strategie/procedure operative di intervento; un Reparto Tecnologie Informatiche, articolato su 3 Sezioni (Informatica, Elettronica e Cibernetica), che effettua indagini tecnico-scientifiche nel settore della Digi-

tal Forensics, grazie ad apparati elettronici ad alta tecnologia, e soddisfa esigenze di ricerca scientifica nel campo delle tecnologie informatiche; un Reparto Dattiloscopia Preventiva, per l'identificazione delle persone fotosegnalate dai Comandi Territoriali dell'Arma e dei cadaveri sconosciuti mediante l'alimentazione e la consultazione di sistemi appositi per le impronte digitali e per le impronte palmari, l'effettuazione di correlazioni dattiloscopiche con i frammenti papillari acquisiti sulla scena del crimine e non ancora attribuiti e la codifica e decodifica dei codici dei soggetti censiti nella Banca Dati Nazionale del DNA nonché la condivisione e verifica dei riscontri dattiloscopici in ambito di cooperazione internazionale; un Reparto Ricerca e Sviluppo, che si occupa dello studio e della realizzazione di progetti di ricerca e collaborazioni scientifiche nazionali e internazionali, oltre all'assicurazione della qualità dei laboratori secondo gli standard ISO 9001 e 17025 ed al potenziamento tecnologico dei reparti del RaCIS.

La sede del Segretariato Generale della Difesa

www.difesa.it/sgd/

La ricerca scientifica - e l'innovazione tecnologica che ne deriva - contribuisce al livello del progresso sociale ed economico del sistema Paese, con influsso positivo sul benessere e la qualità della vita dell'intera collettività.

La Difesa - in modo specifico attraverso il Segretariato Generale della Difesa/Direzione Nazionale Armamenti (SGD/DNA) - è attiva nel creare sinergie con tutti gli enti pubblici e privati che operano nel campo della ricerca e dell'innovazione tecnologica, in Italia, nell'ambito delle alleanze di cui il Paese è membro e nel quadro di accordi di bilaterali.

Compito principale del Segretariato è l'acquisizione di sistemi d'arma e di equipaggiamenti per le Forze Armate, sulla base dei requisiti dettati dal Capo di Stato Maggiore della Difesa ed in coerenza con le risorse assegnate, valorizzando, in tale prospettiva, le capacità dell'industria nazionale della Difesa, individuando efficaci forme di armonizzazione tra i requisiti espressi dalle Forze Armate e le capacità industriali disponibili, anche facendo ricorso a programmi di cooperazione internazionale. L'azione del SGD/DNA punta ad incrementare il patrimonio di conoscenze della Difesa nei settori dell'alta tecnologia, necessario ad assicurare la fattibilità dei futuri programmi di sviluppo di materiali d'armamento, sia in ambito nazionale che in chiave di cooperazione internazionale.

L'ottica è quella di anticipare il momento della ricerca rispetto a quello dello sviluppo di un nuovo sistema, in modo da mantenersi costantemente all'avanguardia nel settore della conoscenza tecnologica e garantirsi così un ruolo guida al momento della realizzazione.

Nel campo della ricerca tecnologica riferita al settore degli armamenti il SGD/DNA svolge una funzione di valutazione e indirizzo, che recepisce e coordina le idee e le proposte provenienti da università, centri di ricerca e industrie, oltre che dall'interno della Difesa, integrandole nel Piano Nazionale della Ricerca Militare (PNRM), che rappresenta il corrispondente del Piano Nazionale di Ricerca (PNR) gestito dal Ministero dell'Università e della Ricerca.

La stipula di Accordi Quadro con Università ed Enti di Ricerca permette di incrementare il patrimonio di conoscenze scientifiche e tecnologiche della Difesa e dell'intera comunità scientifica nazionale attraverso l'individuazione e lo sviluppo di programmi di ricerca (anche mediante la partecipazione di altri soggetti pubblici o privati) e la realizzazione di attività formative, nonché altre iniziative di comune interesse. Tra queste figurano lo svolgimento di seminari informativi a carattere scientifico, la partecipazione di professori e ricercatori degli atenei alle attività svolte nell'ambito dei Panel della NATO Science and Technology Organization e nelle Capabilities Technologies European Defence Agency, nonché in qualità di esperti di settore nella valutazione delle proposte elaborate ambito European Defence Fund (EDF) e nelle commissioni di selezione delle challenges dell'iniziativa NATO Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic (DIANA). In particolare attraverso tali Accordi di collaborazione vengono individuati progetti di ricerca con spiccate caratteristiche di duplice uso civile-militare quali ad esempio le tecnologie eco-sostenibili.

ENTE FIRMATARIO	CITTÀ
UNIBA - Università di Bari	Bari
POLIBA - Politecnico di Bari	Bari
Regione Puglia	Bari
RAS - Regione Autonoma Sardegna	Cagliari
UNICA - Università di Cagliari	Cagliari
CIRA - Centro Italiano Ricerche Aerospaziali	Capua
IIT - Istituto Italiano di Tecnologia	Genova
CMRE - Centre for Maritime Research and Experimentation	La Spezia
Fondazione Gran Sasso Tech	L'Aquila
UNISALENTO	Lecce
POLIMI - Politecnico di Milano	Milano
UNINA - Università degli Studi di Napoli Federico II	Napoli
Università di Palermo	Palermo
CNIT - Consorzio nazionale interuniversitario per le telecomunicazioni	Parma
Regione Umbria	Perugia
LUISS	Roma
Università Roma Tor Vergata	Roma
AIAD	Roma
Fondazione Smile House	Roma
CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche	Roma
MECSA - Centro Interuniversitario di Ingegneria delle Microonde per Applicazioni Spaziali	Roma
Sapienza Università di Roma	Roma
Policlinico Militare Celio	Roma
CAMPUS BIOMEDICO	Roma
APRE - Agenzia Per la Promozione della Ricerca Europea	Roma
POLITO - Politecnico di Torino	Torino

FALCON VIEW
ATTIVITÀ AEREA
ATC
APP/DEC

ATC
MARSHAL

Alcune buone prassi della formazione STEM nel mondo militare

La Difesa necessita di personale formato nelle discipline STEM perché le nuove sfide alla sicurezza richiedono risposte altamente tecnologiche.
È perciò sempre più importante disporre di risorse umane con adeguata formazione utile a progettare e ad impiegare le tecnologie necessarie alle Forze Armate.
La formazione, infatti, è un dominio strategico per la Difesa perché si misura con le sfide geopolitiche e con quelle tecnologiche innovative come i big data, il cloud, i droni, l'intelligenza artificiale, il cyber e il 'cognitive warfare', preparando al consolidamento di competenze comuni.
Secondo le linee del Documento Programmatico Pluriennale per il triennio 2023-2025, il Dicastero, in uno sforzo di innovazione complessivo, sta portando avanti, al centro ed in primo piano, proprio gli aspetti legati alla formazione.
Questo anche perché, gli allievi degli istituti di formazione militare, futura classe dirigente delle Forze Armate, sono immersi in un mondo digitale ed hanno grande familiarità con i suoi dispositivi, linguaggi, tempi e modi rapidi, se non istantanei, che lo caratterizzano.
La Difesa è da anni impegnata in attività di formazione che prevedono l'insegnamento di discipline scientifico-tecnologiche.
In ambito interforze, il Centro Alti Studi per la Difesa (CASD), l'organismo di studio di più alto livello nel campo della formazione dirigenziale e degli studi di sicurezza e di difesa, sviluppa una didattica con contenuti STEM nell'ambito degli istituti da cui è costituito quali l'Istituto Alti Studi per la Difesa (IASD), l'Istituto Superiore di Stato Maggiore Interforze (ISSMI), la Scuola di Dottorato (IRAD), la Direzione Alta Formazione e Ricerca (DiAFR) ed il Centro per la Formazione Logistica Interforze (Ce.FLI).
Tra gli istituti ad alta formazione specialistica in ambito tecnologico della Difesa, si possono citare le strutture interforze della Scuola

Corso di formazione per Ufficiali dei Carabinieri

Telecomunicazioni Forze Armate e Polo Formativo Cyber di Chiavari (Genova) dove, tra gli altri, viene svolto il corso "Fondamenti di Intelligenza Artificiale"; il Centro Interforze di Formazione Intelligence e Guerra Elettronica (CiFiGe) che tra le altre attività, eroga corsi di formazione per il personale destinato all'impiego nel settore delle CNO (Computer Network Operations) e Intelligence; la Scuola Interforze per la difesa NBC (Nuclear, Biological, Chemical) di Rieti che fornisce formazione specialistica nel campo chimico, batteriologico, radiologico e nucleare; la Scuola di Aerocooperazione di Guidonia (Roma) che eroga una didattica specialistica articolata su due differenti macro aree: quella della Aerocooperazione e quella del Telerilevamento (aereo e satellitare).

Anche nel contesto delle singole Forze Armate sono presenti istituti formativi che tengono corsi spe-

Ufficiale di Marina si esercita al simulatore

cialistici STEM come le Accademie Militari che formano gli Ufficiali, le scuole per Sottufficiali e le scuole militari, prevedono percorsi di formazione su materie STEM.
In tutte le scuole specialistiche rivolte a Ufficiali, Sottufficiali e Volontari in ferma prefissata e servizio permanente, si fa ricorso alle competenze scientifico-tecnologiche per formare ed addestrare il personale destinato agli innumerevoli impieghi richiesti dal contesto militare.
Possiamo citare, seguendo un criterio casuale, le buone prassi della formazione STEM nel mondo militare, come ad esempio, per l'Esercito, la Scuola delle Trasmissioni e Informatica (SCUTI), Ente specializzato nella formazione di tutto il personale di forza armata, nelle materia delle telecomunicazioni e informatica.
Per la Marina Militare si può parlare dell'Istituto Idrografico di Genova,

Laboratorio dei Carabinieri Forestali

centro di riferimento per l'idrografia nazionale e l'oceanografia militare che eroga corsi di alta formazione specialistica nel settore marittimo.
In Aeronautica Militare, come ente di formazione con vocazione ad alta specializzazione tecnologica si evidenzia il Centro di Eccellenza Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR), polo di riferimento unico in ambito interforze, composto da esperti del settore, che estende le proprie attività dall'addestramento di base per il pilotaggio di sistemi APR in servizio e l'impiego dei loro sensori, allo sviluppo del comparto attraverso il supporto alla sperimentazione di nuovi sistemi, lo sviluppo di procedure e la validazione di concetti connessi al loro impiego, assicurando così standardizzazione formativa e procedurale

Visita degli allievi dell'Accademia Aeronautica al 32° Stormo

a garanzia della massima interoperabilità a livello interforze.

La Scuola Forestale dell'Arma dei Carabinieri, con sede in Cittaducale (Rieti), è invece un esempio di ricorso a discipline STEM nelle attività di formazione, aggiornamento e specializzazione del personale impiegato nei settori forestale, ambientale e agroalimentare.

La formazione STEM nel mondo militare ha altre buone prassi oltre agli esempi citati, che evidenziano che la formazione a cui la Difesa punta, è un'alta formazione, fatta di alti saperi, e non potrà mai prescindere non solo dalla dimensione interforze ma neanche dalla partnership con il mondo accademico, delle industrie e, soprattutto, da una dimensione internazionale e di interagenzia.

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI FORZE ARMATE E POLO FORMATIVO CYBER CHIAVARI

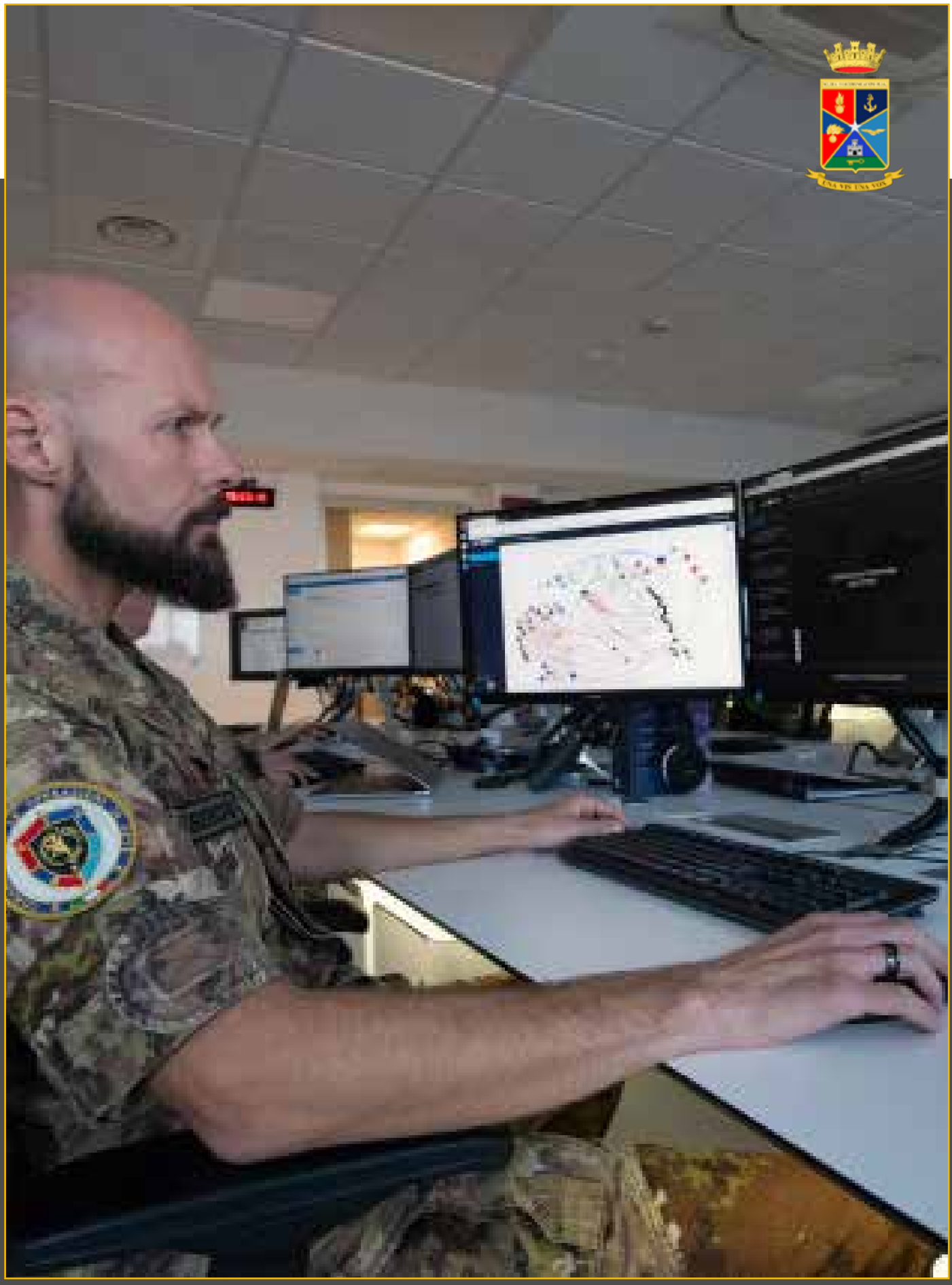
La Scuola di Telecomunicazioni delle Forze Armate italiane (STELMILIT) di Chiavari è l'Istituto è responsabile della formazione specialistica, della qualificazione, dell'aggiornamento e dell'addestramento del Personale Civile e Militare del Ministero della Difesa.
La Scuola offre una vasta gamma di corsi, che vanno dalla formazione di base ai corsi avanzati, e i programmi di studio comprendono l'utilizzo di apparecchiature e sistemi di telecomunicazioni, la gestione delle reti, la sicurezza informatica e la protezione dei dati sensibili.
I corsi sono focalizzati nei seguenti settori:

- Alta Formazione Universitaria;
- Livello Avanzato;
- Livello Intermedio;
- Livello Base;

e per le seguenti aree tematiche:

- Transport & Networking;
- Controllo Satelliti;
- Software, Applicativi ed e-Learning;
- INFOSEC e Information Assurance;
- Cyber Defence, Forensics & Law.

L'Istituto è parte integrante del Polo Formativo Cyber, istituito con decreto del Ministro della Difesa, insieme al Centro Alti Studi della Difesa (CASD), al Centro Interforze di Formazione Intelligence e Guerra Elettronica (CIFIGE), con la diretta collaborazione del Comando per le Operazioni in Rete (COR).



CENTRO INTERFORZE DI FORMAZIONE INTELLIGENCE E GUERRA ELETTRONICA ROMA

Il Centro Interforze di Formazione Intelligence e Guerra Elettronica (CIFI/GE) ha il compito di formare e specializzare il personale militare e civile dell'Amministrazione della Difesa impiegato o di previsto impiego nel settore dell'Intelligence tecnico-militare.

Per lo svolgimento delle attività didattiche progettate e pianificate, il CIFI/GE impiega figure professionali reperibili sia in ambito Difesa che presso altre Amministrazioni dello Stato ovvero presso Università/ Centri Ricerca.
Il CIFI/GE effettua corsi, seminari ed aggiornamenti inerenti l'intero spettro delle attività condotte nell'ambito dell'Intelligence di natura tecnico-militare.

L'attività istituzionale del Centro si sostanzia mediante lo svolgimento dei seguenti compiti:

- qualificare ed aggiornare i frequentatori nelle diverse branche dell'Intelligence secondo uno schema di principio basato sulla progressione e approfondimento successivo in un quadro di "interdisciplinarietà" tra i diversi momenti formativi;
- preparare il personale di previsto impiego presso le Rappresentanze Militari all'estero allo svolgimento del relativo incarico con particolare riguardo al settore "informazioni e sicurezza";
- mantenere rapporti con altri Enti / Istituti, nazionali ed esteri, a scopo formativo e di aggiornamento specifico;
- collaborare all'elaborazione di pubblicazioni e direttive nazionali e NATO di pertinenza;
- formare gli operatori destinati all'impiego nel settore delle CNO (Computer Network Operations).

SCUOLA INTERFORZE PER LA DIFESA NBC RIETI

La Scuola costituisce "Polo Interforze per la Difesa NBC" con la missione di:

- specializzare nel settore CBRN (Chimico Biologico Radiologico Nucleare) il personale delle Forze Armate e dei Corpi Armati dello Stato nonché dei Dicasteri e delle Organizzazioni civili coinvolte nella materia;
- elaborare direttive e procedure di impiego nonché fornire pareri e consulenze in campo CBRN;
- promuovere ed ospitare convegni, seminari e conferenze tematiche finalizzate ad accrescere e mantenere viva ed aggiornata la sensibilità del Paese sulle problematiche connesse al rischio CBRN;
- mantenere rapporti con Università ed Enti scientifici per lo sviluppo di attività di insegnamento e di aggiornamento sulle tematiche CBRN;
- partecipare con propri rappresentanti ai Gruppi di Lavoro NATO che si occupano di questioni CBRN.

La scuola costituisce anche la struttura di vertice della Rete nazionale militare di osservazione e segnalazione di eventi CBRN (attacchi, attentati, sabotaggi, rilasci accidentali) sul territorio nazionale/acque territoriali/spazio aereo ovvero presso nazioni limitrofe con eventuali ripercussioni sul territorio italiano.

NAVALE

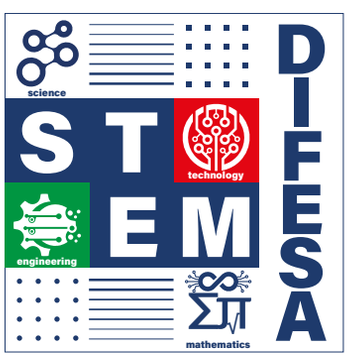
L’evento “Le discipline STEM nella Difesa” del 6 febbraio 2024 è stato trasmesso in diretta sul canale Facebook dello Stato Maggiore della Difesa.

Inquadra il QR code con il cellulare e accedi al video integrale dell’evento

Riprese e regia a cura di Daniele Santacaterina e Roberta Pezzinga

Fotogallery dell’evento

A cura di Gianni Galassi


science
STEM
technology
engineering
mathematics
DIFESA

Dal 4 all'11 febbraio si è svolta la Prima Settimana nazionale di divulgazione delle discipline STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), stabilita dalla Legge n.187/23.
Sono state centinaia le iniziative promosse sul tema e la Difesa ha fornito un originale contributo organizzando - a Milano, alla Scuola Militare "Teulié" dell'Esercito - l'evento 'Le discipline STEM nella Difesa' che ha coinvolto i Licei Militari delle Forze Armate nell'elaborazione di una serie di progetti a carattere scientifico e tecnologico, con riferimento anche al gender gap in ambito STEM.
L'evento milanese si è rivelato un laboratorio di ricerche, idee e testimonianze; questa pubblicazione ripropone i contenuti principali e gli spunti emersi con un taglio divulgativo sulle discipline STEM nella Difesa, integrati da una panoramica sull'universo STEM e da un breve saggio sulla formazione nel mondo militare.

9 788894 369694