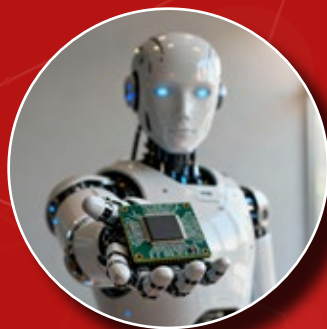




SCIENCE



TECHNOLOGY



ENGINEERING



MATHEMATICS

Le discipline **STEM** nella **DIFESA**

Competenze abilitanti per gestire la complessità

A cura di
Isabella RAUTI



LE DISCIPLINE STEM NELLA DIFESA

COMPETENZE ABILITANTI PER GESTIRE LA COMPLESSITÀ



Evento organizzato dal
Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa
Istituto di Scienze Militari Aeronautiche (ISMA)
Firenze, 5 febbraio 2025

INDICE

Prefazione del Sottosegretario di Stato alla Difesa Sen. Isabella RAUTI.....	5
Saluto di benvenuto del Comandante delle Scuole dell'Aeronautica Militare Generale di Squadra Aerea Silvano FRIGERIO.....	14
Indirizzo di saluto del Ministro della Difesa On. Guido CROSETTO.....	17
Intervento del Capo di Stato Maggiore della Difesa Generale Luciano PORTOLANO.....	20
Intervento del Capo di Stato Maggiore dell'Esercito Generale di Corpo d'Armata Carmine MASIELLO.....	26
Intervento dell'Ing. Stefania CANTONI	29
Intervento del Colonnello Walter VILLADEI.....	31
<hr/>	
Intervento del Comandante del COMFORDOT, Generale di Corpo d'Armata Carlo LAMANNA.....	35
Progetti STEM Esercito Italiano	37
Scuola Militare Nunziatella.....	38
Scuola Militare Teulié.....	42
Scuola Sottufficiali dell'Esercito.....	44
Accademia Militare.....	52
Scuola Ufficiali dell'Esercito.....	57
Centro Addestramento Alpino.....	67
<hr/>	
Intervento del Comandante delle Scuole della Marina Militare Ammiraglio di Squadra Antonio NATALE.....	75
Intervento dell'Ammiraglio di Squadra Giuseppe BERUTTI BERGOTTO Capo di Stato Maggiore della Marina Militare Progetto "Polo Nazionale della dimensione Subacquea"	77
Progetti STEM Marina Militare	85
Scuola Navale Militare "Francesco Morosini".....	86
Scuola Sottufficiali Marina Militare.....	93

Accademia Navale.....	101
Servizio Addestramento del Comando Flottiglia Sommergibili Comflotsom.....	105
<hr/>	
Intervento del Comandante delle Scuole dell’Aeronautica Militare, Generale di Squadra Aerea Silvano FRIGERIO.....	109
Progetti STEM Aeronautica Militare	115
Scuola Aeronautica Militare “Giulio Douhet”	116
Accademia Aeronautica.....	130
Scuola Marescialli Aeronautica Militare Comando Aeroporto di Viterbo	131
70° Stormo.....	135
<hr/>	
Intervento del Comandante delle Scuole dell’Arma dei Carabinieri Generale di Corpo d’Armata Giuseppe LA GALA.....	147
Progetti STEM Arma dei Carabinieri.....	151
Scuola Ufficiali Carabinieri.....	152
Raggruppamento Carabinieri Investigazioni Scientifiche.....	157
Specialità Forestale del Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari dell’ Arma dei Carabinieri (CUFAA).....	166
<hr/>	
Intervento del Presidente del Centro Alti Studi Difesa Scuola Superiore a Ordinamento Universitario Generale di Corpo d’Armata Stefano MANNINO.....	171
Progetti STEM CASD	175
Centro Alti Studi Difesa Scuola Superiore Universitaria	176
Progetti STEM Scuole Interforze	189
Scuola delle Telecomunicazioni delle FF.AA. CFIGE.....	190
Centro per la Formazione Logistica Interforze (CEFLI).....	200
Conclusioni del Sottosegretario di Stato alla Difesa Sen. Isabella RAUTI	202



Sottosegretario di Stato alla Difesa
Sen. Isabella RAUTI

Prefazione del Sottosegretario di Stato alla Difesa Sen. Isabella RAUTI

La Seconda Conferenza “STEM e Difesa. Competenze abilitanti per gestire la complessità” coincide con un momento storico caratterizzato da trasformazioni rapide e profonde, che investono il complesso intreccio dei domini tecnologici, organizzativi e sociali. Gli Atti dell'evento, raccolti in questa pubblicazione, si offrono come prova strutturata del confronto sviluppatosi nel corso dei lavori e, al tempo stesso, vogliono contribuire a una riflessione più ampia sul ruolo strategico delle competenze STEM nel futuro della Difesa e del Paese.

Nel suo messaggio, il Ministro della Difesa delinea il perimetro strategico entro il quale si iscrive questa iniziativa, richiamando le “Linee guida” del mandato istituzionale e ponendo un forte accento sui processi di trasformazione e innovazione in atto e sulla criticità – per il Sistema Italia – di un disallineamento tra domanda e offerta di competenze nel mercato del lavoro, che rischia di rallentare la capacità di crescita, di innovazione e di competitività nazionale.

Le competenze e le professioni STEM svolgono un ruolo centrale come fattore abilitante tra visione strategica e applicazione concreta.

Investire nelle STEM significa rafforzare la resilienza del Sistema Paese e dotare la Difesa degli strumenti necessari per governare il cambiamento, trasformando l'innovazione in capacità operativa e vantaggio strategico.

Per una risposta di sistema si sottolinea l'importanza della formazione interforze quale pilastro intorno al quale far convergere strategie e investimenti della Difesa. Un perimetro articolato ma definito che rappresenta una vera e propria stella polare per orientare le scelte future in materia di sviluppo delle competenze e valorizzazione del capitale umano.

Un sentito ringraziamento va a tutti coloro che hanno contribuito con i loro interventi al successo della Conferenza, mettendo a disposizione competenze e abilità determinanti a tutti i livelli della formazione.

Un pensiero particolare è rivolto agli studenti e ai rappresentanti delle scuole: la loro partecipazione costituisce l'elemento vitale dell'iniziativa, ne significa pienamente il senso e la prospettiva.

La Conferenza si inserisce in un percorso avviato un anno fa, in occasione della prima Settimana Nazionale STEM, quando il 6 febbraio 2024 gli studenti dei Licei Militari furono protagonisti, alla Scuola Militare “Teulière” di Milano, con la presentazione di progetti di grande visione e respiro.

Quell'esperienza ha rappresentato un punto di partenza significativo, che ha rafforzato la convinzione di proseguire lungo questa direttrice e di scrivere una linea di continuità.

La partecipazione della Difesa alla Settimana Nazionale STEM non ha quindi

un carattere episodico ma si colloca all'interno di un disegno programmatico orientato a declinare in modo concreto i principi di una formazione integrata in chiave interforze ed intrecciarli con l'impiego delle discipline "Science, Technology, Engineering and Mathematics".

Investire nella formazione integrata e STEM significa accompagnare i giovani non solo nella crescita tecnico-scientifica ma anche nello sviluppo valoriale e dottrinale; significa contribuire a costruire una visione prospettica e strategica della Difesa, capace di affrontare le sfide di scenari sempre più complessi, con capacità e competenze abilitanti.

È proprio la formazione STEM il primo strumento per governare quella che oggi definiamo "complessità", intesa come capacità di interpretare e gestire scenari in continua evoluzione.

Come è stato sottolineato nel corso dei lavori, la Difesa nasce STEM e dovrà esserlo sempre di più perché le sfide che ci circondano richiedono competenze tecnologiche avanzate e capacità abilitanti specialistiche.

In questa prospettiva, la formazione diventa "asse centrale" e si configura come un vero e proprio dominio strategico, chiamato a sostenere i processi di trasformazione e ad accompagnare l'innovazione lungo l'intero ciclo delle capacità.

I contributi raccolti negli Atti restituiscono un quadro articolato e coerente del lavoro svolto lungo l'intera "piramide formativa" della Difesa, dai Licei Militari alle Accademie e agli Enti formativi delle Forze Armate, fino alla Scuola Superiore Universitaria del Centro Alti Studi della Difesa. I progetti presentati hanno offerto una rappresentazione concreta della varietà e della profondità delle competenze sviluppate, spaziando dalle sperimentazioni in alta quota alle tecnologie 3D, dall'intelligenza artificiale alla didattica immersiva, dalle nanotecnologie alle applicazioni in ambito cyber.

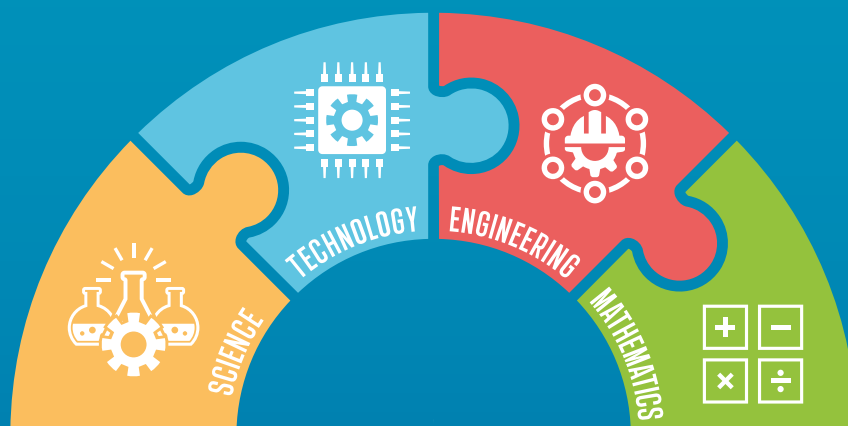
Le discipline STEM si confermano così fondamentali non solo per l'innovazione dei processi formativi, ma anche per la pianificazione e la condotta delle operazioni e per l'impiego di sistemi e tecnologie sempre più sofisticati.

In questo senso, l'investimento nelle competenze scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche rappresenta una condizione necessaria per garantire un vantaggio competitivo strategico e contribuire alla tutela della sicurezza nazionale e della stabilità globale.

Gli Atti della Conferenza intendono offrire un contributo duraturo alla riflessione sul valore strategico delle competenze STEM, nella convinzione che quanto emerso costituisca un patrimonio utile per rafforzare la cultura della formazione, sostenere la trasformazione della Difesa e accompagnare le nuove generazioni nella costruzione di competenze abilitanti per il futuro del Paese.



ISMA - Istituto di Scienze Militari Aeronautiche
Firenze



LE DISCIPLINE STEM NELLA DIFESA

COMPETENZE ABILITANTI PER GESTIRE LA COMPLESSITÀ

FIRENZE - ISTITUTO DI SCIENZE MILITARI AERONAUTICHE (ISMA)
5 FEBBRAIO 2025 - ORE 9.30 / 13.30





COMPETENZE ABILITANTI PER GESTIRE LA COMPLESSITÀ

In occasione della “Settimana nazionale delle discipline scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche (STEM)” (istituita con Legge n. 187 del 24 novembre 2023), il Sottosegretario di Stato alla Difesa, Sen. Isabella RAUTI, con delega alla Formazione del personale civile e militare, promuove la Seconda Edizione di un evento dedicato.

Saluto di benvenuto del Gen. S. A. Silvano FRIGERIO
Comandante delle Scuole dell'Aeronautica Militare

Indirizzo di saluto del *Ministro della Difesa*, On. Guido CROSETTO

Coordinatore dei lavori Andrea BETTINI
Caposervizio redazione Scienza di RaiNews24

9.45

Panel “COMPETENZE ABILITANTI PER GESTIRE LA COMPLESSITÀ: PROGETTI STEM NELLA DIFESA”

- **Gen. C.A. Carlo LAMANNA**
Comandante per la Formazione e la Dottrina
introduce i progetti STEM dell'Esercito Italiano:
 - **Scuola Militare Nunziatella**
“Tech for STEAM”
 - **Centro Addestramento Alpino**
“Sperimentazione Campo Alta Quota 2024”
- **Amm. Sq. Antonio NATALE**
Comandante delle Scuole
introduce i progetti STEM della Marina Militare:
 - **Scuola Sottufficiali**
“Esempio di Integrazione di CAD e Stampanti 3D per il supporto logistico di aderenza in mare durante le Operazioni”
 - **Scuola Sommergibili**
“L'intelligenza artificiale negli abissi”
- **Gen. S.A. Silvano FRIGERIO**
Comandante delle Scuole
introduce i progetti STEM dell'Aeronautica Militare:
 - **Accademia Aeronautica**
“Creazione di un'unità addestrativa STEM”
 - **70° STORMO**
“Didattica Immersiva per Realtà Virtuale e Mista”
- **Gen. C.A. Giuseppe LA GALA**
Comandante delle Scuole
introduce i progetti STEM dell'Arma dei Carabinieri
 - **Scuola Ufficiali**
“Mediateca”
 - **Raggruppamento Carabinieri Investigazioni Scientifiche**
“Progetto RISEN: Real time on-site forensic qualification”



COMPETENZE ABILITANTI PER GESTIRE LA COMPLESSITÀ

- **Gen. C.A. Stefano MANNINO**
Presidente del Centro Alti Studi Difesa / Scuola Superiore Universitaria, introduce i progetti Interforze:
 - **Centro Alti Studi Difesa / Scuola Superiore Universitaria**
“Nanosistemi per la Difesa e la Sicurezza”
 - **Scuola Telecomunicazioni Forze Armate**
“Cyber Range e formazione STEM”

11.45

Progetto “POLO NAZIONALE DELLA DIMENSIONE SUBACQUEA”

- **Amm. Sq. Giuseppe BERUTTI BERGOTTO**
Sottocapo di Stato Maggiore della Marina Militare

11.50

Overview dei progetti

- **Ing. Stefania CANTONI**
Direttore infrastrutture sperimentali del Centro Italiano Ricerche Aerospaziali (CIRA)

12.00

Focus on “CORSO DI STUDI STEM NELLE SCUOLE MILITARI DELL'ESERCITO ITALIANO”

- **Gen. C.A. Carmine MASIELLO**
Capo di Stato Maggiore dell'Esercito Italiano

12.15

Coffee Break

12.30

Stem testimonial

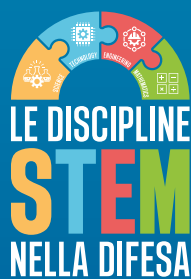
- **Col. Walter VILLADEI**
Astronauta dell'Aeronautica Militare

12.45

Conclusioni

- **Gen. Luciano PORTOLANO**
Capo di Stato Maggiore della Difesa
- **Sen. Isabella RAUTI**
Sottosegretario di Stato alla Difesa

A chiusura dell'evento si esibirà il Coro della Scuola Militare Aeronautica “Giulio Douhet” con l'inno nazionale



COMPETENZE ABILITANTI PER GESTIRE LA COMPLESSITÀ

ISTITUTO DI SCIENZE MILITARI AERONAUTICHE (ISMA)
VIALE DELL'AERONAUTICA, 14 - FIRENZE



NELLA DIFESA
COMPETENZE ABILITANTI PER GESTIRE LA COMP

5 FEBBRAIO 2025



PLESSITÀ



Saluto di benvenuto del Comandante delle Scuole dell'Aeronautica Militare Generale di Squadra Aerea Silvano FRIGERIO

A nome dell'Aeronautica Militare, del suo Capo di Stato Maggiore – Gen. S.A. Luca Goretti – e mio personale, è un grande piacere darvi il benvenuto a questo seminario dedicato alle discipline STEM, pilastri fondamentali del progresso e dell'innovazione scientifica. Un saluto ed un sincero ringraziamento a Lei, Senatrice Rauti, che nella sua veste di Sotto Segretario di Stato alla Difesa con delega alla formazione, ha fortemente voluto organizzare, nell'ambito della Settimana Nazionale delle Discipline STEM, questo evento - giunto alla seconda edizione - nella splendida cornice dell'Istituto di Scienze Militari Aeronautiche di Firenze, massimo esempio dell'architettura razionalista. Saluto il Presidente della Regione Toscana – Dottor Giani – sempre attento alle iniziative della Scuola, il Prefetto della città di Firenze, Dottoressa Ferrandino. Ed un benvenuto al Capo



Il Comandante delle Scuole
dell'Aeronautica Militare,
Generale di Squadra Aerea Silvano FRIGERIO

di Stato Maggiore della Difesa – Generale Portolano al Gen. C.A. Masiello - Capo di Stato Maggiore dell'Esercito – e alle autorità politiche, alla Dottoressa Riccardi, ai Comandanti delle Scuole delle Forze Armate, ai rappresentanti del mondo accademico e dell'industria, a tutti i colleghi e agli ospiti presenti. Un saluto particolare ai protagonisti di questa giornata: gli allievi e le allieve dei nostri istituti e scuole di formazione, i frequentatori dei nostri reparti di addestramento specialistico e tutti i loro comandanti presenti e collegati in streaming dalle proprie sedi. Insieme a loro, oggi avremo modo di riflettere su un tema di fondamentale importanza: il ruolo delle discipline STEM nella Difesa. Le sfide che il mondo ci pone oggi sono sempre più complesse. La sicurezza e la difesa del nostro Paese richiedono non solo una preparazione solida e una leadership forte - per poter essere veri Comandanti – ma, proprio per essere tali, anche un continuo aggiornamento e un impegno costante nell'adozione e nell'impiego di tecnologie avanzate. È dunque, in questo contesto, che le discipline STEM assumono un ruolo fondamentale.



Saluto di Benvenuto del Comandante delle scuole dell'Aeronautica Militare,
Generale di Squadra Aerea Silvano FRIGERIO

E non a caso oggi ne parleremo proprio qui a Firenze, nella culla della cultura, dell'arte e della scienza, dove il genio di Leonardo da Vinci, raffigurato in questa stessa sala alle mie spalle, trasformò, nel suo tempo, le discipline STEM in un autentico motore di innovazione. Oggi, più che mai, il mondo è un sistema intricato, interconnesso e imprevedibile; sono diverse e multiformi le competenze abilitanti necessarie per gestirne la complessità. In particolare, il futuro della Difesa si giocherà sempre più nell'ambito delle tecnologie emergenti: non solo droni e missili ipersonici, ma soprattutto intelligenza artificiale, big data, cloud computing e cyber sicurezza. Queste nuove e dirompenti tecnologie non solo modificano il panorama delle operazioni militari, ma ne condizionano profondamente l'efficacia. Le ragazze e i ragazzi che stanno frequentando i nostri istituti di formazione saranno chiamati a giocare un ruolo cruciale in questo processo di trasformazione e soltanto una solida preparazione nelle discipline STEM potrà fornire loro gli strumenti necessari in termini di hard skills per affrontarlo con successo. Pertanto, la promozione delle STEM deve divenire una vera e propria azione sistemica per la Difesa! Permettetemi di concludere con un invito ai nostri giovani: credete nelle vostre capacità, formatevi con passione, determinazione e innovazione, investite nelle competenze STEM, oggi essenziali per affrontare le sfide globali. Il nostro futuro ha bisogno di menti brillanti, di chi sa pensare in modo critico, risolvere problemi complessi e adattarsi a un mondo in continua evoluzione. Ma ricordate che il progresso non aspetta, la sicurezza non si improvvisa e il cambiamento ha bisogno di chi ha il coraggio di guidarlo. Il domani appartiene a chi sa costruirlo! Grazie



Ministro della Difesa
on. Guido CROSETTO

Indirizzo di saluto del Ministro della Difesa On. Guido CROSETTO

Rivolgo un caloroso saluto a tutti i presenti e ringrazio in primo luogo la Senatrice Isabella Rauti per l'invito e per avere organizzato questo importante evento. È un'occasione significativa per riflettere sull'importanza delle discipline STEM – Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica – nella formazione delle nuove generazioni e nel rafforzamento delle capacità della nostra Difesa. Viviamo in un'epoca di trasformazioni straordinarie, in cui la scienza e la tecnologia stanno ridefinendo ogni aspetto della nostra vita. Le discipline STEM non sono solo strumenti di progresso, ma sono il vero motore dell'innovazione. Dall'intelligenza artificiale alla cybersicurezza, dalla robotica alle biotecnologie, stiamo assistendo a una rivoluzione che apre scenari impensabili solo fino a pochi anni fa. Secondo la Banca Mondiale, l'80% della ricchezza delle nazioni avanzate è basata sul sapere, e ciò rende le competenze scientifiche e tecnologiche un asset strategico per ogni nazione. In questo contesto, le materie STEM stanno acquisendo un ruolo sempre più centrale, offrendo ampie opportunità di crescita e sviluppo. Tuttavia, in Italia, gli indicatori descrivono un disallineamento tra domanda e offerta. Secondo l'ISTAT, solo un quarto dei laureati italiani tra i 25 e i 34 anni ha studiato discipline STEM, mentre le imprese dichiarano enormi difficoltà nel trovare profili qualificati in questi settori. L'evoluzione tecnologica non riguarda solo la crescita economica, ma rappresenta anche una sfida globale. Stati Uniti e Cina stanno investendo cifre enormi per dominare la corsa all'intelligenza artificiale e alle nuove tecnologie, mentre l'Europa sta cercando di affermarsi come leader etico con regolamentazioni innovative, come l'AI Act.

Questo contesto ci pone davanti a una scelta: subire il cambiamento o esserne protagonisti.

Regolare o fare. Nel frattempo, mentre parlo, il nostro Paese, le nostre istituzioni e le nostre aziende sono bersaglio quotidiano di attacchi informatici: infrastrutture critiche, reti di comunicazione, sistemi industriali e servizi essenziali sono obiettivi pregiati di questi attacchi.

Il dominio cyber è diventato uno spazio di confronto strategico, al pari di quello terrestre, marittimo, aereo e spaziale. La NATO, per prima, ha riconosciuto la necessità di difenderlo con la stessa determinazione con cui proteggiamo i nostri confini fisici.

Come detto, l'intelligenza artificiale è uno dei principali fattori di accelerazione di tutto questo progresso tecnologico. E siamo sempre più vicini alla cosiddetta "singolarità tecnologica" – quel momento in cui l'IA potrebbe superare quella



Video messaggio dei Ministro della Difesa, On. Guido CROSETTO

umana – e già si sta rivoluzionando il modo in cui operiamo nei settori della Difesa, dell'intelligence e della sicurezza.

Gli investimenti nel settore stanno crescendo in modo esponenziale. Basti pensare agli Stati Uniti che hanno annunciato il progetto Stargate (un'iniziativa da oltre 500 miliardi di dollari in cinque anni), per consolidare il loro primato nel campo dell'IA. Dall'altra parte, la Cina sta puntando su programmi come il piano "Made in China 2025", che mirano a rendere il Paese leader mondiale in questa rivoluzione tecnologica.

Parallelamente, la tecnologia quantistica, una delle innovazioni più dirompenti, che apporterà benefici enormi per la risoluzione di problemi complessi a oggi non risolvibili con i principi della meccanica classica in un tempo finito, sta esplodendo ovunque. L'arrivo dei computer quantistici potrebbe compromettere i sistemi di cifratura attuali, questo è uno dei temi che noi dovremo affrontare, esponendo, ad esempio, a rischi enormi il nostro vivere quotidiano.

Quindi ci troviamo già oggi di fronte a diverse minacce. E una ulteriore quella delle intercettazioni di dati che alcune nazioni immagazzinano anche se non riescono a decifrarli, perché sanno che lo sviluppo tecnologico, prima o poi, gli consentirà di poterli utilizzare. Questa situazione, sottolinea l'urgenza di rafforzare la deterrenza contro minacce cyber sia interne che esterne: avere la forza, la capacità, la prontezza, quando sei attaccato o se altri lo sono di poter agire con rapidità ed efficacia diventerà fondamentale. Affrontare queste minacce richiede un'azione immediata: una parte propedeutica, un impegno costante nello studio, nella ricerca e nello sviluppo di nuove soluzioni.

Nel contesto di una trasformazione tecnologica senza precedenti, la formazione diventa il pilastro fondamentale su cui si può costruire il futuro. Le discipline STEM, fondamentali per l'innovazione, sono un investimento strategico per la competitività

del Paese e per la sua stessa sopravvivenza. Abbiamo bisogno di ingegneri, informatici, matematici, esperti in aerospazio, meccanica ed elettronica, capaci di operare in questi settori in continua evoluzione.

Per questo, un aspetto centrale è la formazione, soprattutto con riferimento a quella interforze, se guardiamo all'interno della Difesa, che deve essere rafforzata per garantire la piena integrazione e interoperabilità tra le diverse componenti della Difesa stessa: Esercito, Marina, Aeronautica, Carabinieri. Non si tratta solo di creare nuovi corsi di laurea, ma di rendere l'educazione più flessibile, con programmi aggiornati in tempo reale rispetto all'evoluzione delle tecnologie, adottando un modello formativo in cui le persone siano costantemente aggiornate e possano costantemente far crescere le loro competenze. Le sfide moderne non possono più essere affrontate da soli, anzi, richiedono una stretta collaborazione almeno tra le nostre Forze Armate, ma poi bisogna allargarle al mondo accademico, all'industria, agli ordini professionali, ai luoghi di cultura e ai mezzi di comunicazione, con l'obiettivo di sviluppare sia soluzioni innovative sia una cultura che supporti questa crescita. Ed è proprio grazie all'innovazione tecnologica e alla collaborazione tra pubblico e privato, che la Difesa italiana rafforza la sicurezza nazionale e l'eccellenza scientifica e si posiziona come leader in scenari globali o almeno cerca di posizionarsi. Un esempio virtuoso è la Cyber Academy, istituita dalla Difesa per formare competenze digitali avanzate e offrire un percorso formativo trasversale aperto a tutta la Pubblica Amministrazione e a frequentatori di Paesi Amici e Alleati. Nel "campo di battaglia digitale", dove lo scenario è fluido e dove la minaccia è spesso invisibile, ibrida e in continua evoluzione, il fattore decisivo è ancora il capitale umano, ovvero la capacità di interpretare e utilizzare al meglio gli strumenti a disposizione. Il lavoro di squadra, il rispetto reciproco e la leadership sono elementi fondamentali per costruire difese resilienti e perseguire obiettivi strategici comuni. Proprio come un nano sulle spalle dei giganti, le nuove "generazioni di specialisti" devono sfruttare l'eredità del sapere, per anticipare le minacce, adattarsi ai cambiamenti tecnologici e costruire difese resilienti. Per concludere, le discipline STEM non sono solo un settore di studio o una specializzazione accademica: in questo momento sono il cuore della trasformazione globale che stiamo vivendo. Il cuore e il motore. Ogni innovazione, dall'intelligenza artificiale alla cybersicurezza, dal quantum computing alla robotica, è il risultato del lavoro di scienziati, ingegneri, matematici e tecnologi. In questa prospettiva, rinnovo il saluto a Voi frequentatori dei nostri istituti di formazione, perché la vostra missione è essenziale: coniugare la tradizione delle Forze Armate e della Difesa con l'innovazione, padroneggiare le nuove tecnologie e metterle al servizio dell'Italia.

La vostra preparazione sarà determinante per consentirci di affrontare le sfide del futuro.

Le competenze che acquisirete saranno fondamentali per l'Italia, per tutti noi, per la Difesa. Con questa consapevolezza auguro a tutti voi un buon lavoro e grazie ancora!

Intervento del Capo di Stato Maggiore della Difesa Generale Luciano PORTOLANO

Porto i saluti delle Forze Armate e il mio personale a tutte le Autorità politiche, civili, militari e ai rappresentanti del mondo della ricerca, dell'Università e dell'industria.

In particolare, porgo il mio saluto al Sottosegretario di Stato alla Difesa, Senatrice Isabella Rauti che, per prima, ha creduto nella necessità di promuovere le materie STEM nella Difesa.

Inoltre, saluto il Prefetto di Firenze, Dott.ssa Francesca FERRANDINO, il Capo di Stato Maggiore dell'Esercito italiano, Generale di Corpo d'Armata Carmine Masiello, il Comandante delle Scuole A.M./3a Regione Aerea, Generale di Squadra Aerea Silvano Frigerio, e le rappresentanze di tutte le Scuole Militari, delle Accademie e degli Istituti di Formazione della Difesa presenti.

Traendo ora spunto da questo importante evento e dai progetti presentati, vista la presenza dei tanti giovani allievi, futuri leader della Difesa, vorrei condividere con voi il mio pensiero sul tema odierno, partendo dal contesto geostrategico attuale per poi focalizzarmi su ciò che è il "core business".

Oggi osserviamo uno scenario caratterizzato da caos globale, ossia da un progressivo e inesorabile deterioramento del quadro internazionale, sottoposto a una serie di minacce che, con diverse intensità, attentano alla sua stabilità. Infatti, sebbene la guerra russo-ucraina e i conflitti in Medio Oriente rappresentino l'apice di contese che hanno riportato la guerra ai confini dell'Europa, altre diffuse forme di ostilità sono in atto. Siamo in un clima di guerra ibrida che sta condizionando le dinamiche globali.

La competizione per le risorse, dall'Artico all'Africa, le ingerenze "per procura" sulle tratte commerciali del Mar Rosso, la sfida tra gli Stati Uniti e la Cina per la supremazia nell'Indopacifico, così come le destabilizzanti operazioni di guerra cognitiva in Africa o gli attacchi alle infrastrutture critiche, sono solo alcune delle forme di contesa che continuano a degradare lo scacchiere internazionale, minacciando la nostra società e il nostro stesso stile di vita.



Il Capo di Stato Maggiore della Difesa
Generale Luciano PORTOLANO

Azioni ostili che differiscono per tipologia di condotta e pervasività, ma che sono accomunate dal sempre più massiccio e spregiudicato uso delle nuove tecnologie dirompenti ed emergenti, che permettono di condurre azioni complesse in maniera più rapida, efficace ed efficiente.

La guerra russo-ucraina rappresenta un esempio pratico ed eloquente dell'utilizzo di questi nuovi strumenti tecnologici. L'impiego massiccio di droni e missili ipersonici, insieme all'intero spettro delle azioni ostili condotte nei domini cyber e spazio, ma anche nella dimensione cognitiva e nell'ambiente subacqueo, rappresentano una parte assolutamente rilevante dell'impiego delle nuove tecnologie in combattimento.

Anche nei conflitti in Medio Oriente, tra Israele e Hamas e Israele e Hezbollah, l'impiego della tecnologia nei sistemi di difesa anti missile (Iron Dome) e nei mezzi di raccolta informativa satellitare ha apportato un importante vantaggio alle forze israeliane, limitandone le perdite e favorendo l'efficacia delle sue azioni.

In questo scenario, l'evoluzione tecnologica rappresenta uno dei principali fattori di accelerazione e di cambiamento, che impatta sullo sviluppo e il futuro della società e che, oggi, si ripercuote anche nella competizione geostrategica per la supremazia tecnologica tra grandi potenze.

In tale contesto, tre sono i fenomeni che stanno emergendo con forza e, in prospettiva, disegneranno nuovi scenari:

- la "convergenza tecnologica";
- il "diluvio dei dati";
- il "gigantismo digitale".

Guardando al primo, quello della convergenza tecnologica, esso si manifesta nell'integrazione di diversi settori scientifici e industriali per la creazione di capacità avanzate per la Difesa.

Settori come l'intelligenza artificiale, la robotica, la cibernetica, le nanotecnologie e le biotecnologie, oggi, più che in passato, stanno convergendo per migliorare le capacità operative delle nostre Forze Armate. L'esempio più evidente è lo sviluppo dei sistemi autonomi, ossia l'applicazione dell'intelligenza artificiale nei droni militari. Anche la raccolta, l'elaborazione e, soprattutto, l'interpretazione dei dati sono diventate una delle principali sfide nel settore della Difesa.

Passando al secondo fenomeno, l'aumento esponenziale della quantità dei flussi disponibili ha creato quello che gli esperti definiscono "diluvio dei dati" che, senza una gestione efficace, si trasforma in un ostacolo operativo (saturazione del decisore).

La sfida, quindi, non è più solo raccogliere dati, ma riuscire a organizzarli e valorizzarli velocemente, nonostante l'ingente quantità, combinandone i contenuti fino a generare un'informazione coerente con la realtà e rilevante ai fini delle decisioni del Comandante.

Infine, il terzo fenomeno, quello del "gigantismo digitale". La strategia di

espansione dell'intelligenza artificiale, basata sul sovradimensionamento dei sistemi di addestramento e delle reti da addestrare, si è rivelata vincente, rendendo i grandi modelli linguistici (come quelli alla base di CHAT-GPT) sempre più capaci di replicare il linguaggio umano e di dare segni di "capacità di ragionamento". Tuttavia, il sovradimensionamento delle reti neurali, associato all'elevata mole di dati necessari per addestrarle, rappresenta una sfida, anche per la Difesa, vista la loro centralità nelle operazioni militari.

Ci troviamo, dunque, nel pieno di una evoluzione tecnologica, che sta conducendo la Difesa verso un vero e proprio "salto quantico", grazie all'introduzione di innovazioni, in un certo senso, "rivoluzionarie".

Un tema, quello dell'evoluzione tecnologica e della correlata necessità di un'adeguata formazione e addestramento, che durante la mia carriera (da non STEM), ho avuto modo di affrontare numerose volte, dal 1984 a oggi, da Comandante e da soldato, osservando direttamente le implicazioni sul campo.

Infatti, ho potuto assistere a cambiamenti che non sono stati solo incrementali, ma hanno segnato rapide evoluzioni, se non vere e proprie "rivoluzioni", nel modo in cui oggi conduciamo le operazioni militari e ci addestriamo per farlo.

Negli anni '80, l'introduzione dei computer segnò un primo, significativo cambiamento. Essi iniziarono a essere utilizzati per la pianificazione e la gestione della Logistica, migliorando l'efficienza e la velocità delle decisioni. La prima forma di digitalizzazione delle operazioni militari consentì di modernizzare la funzione di Comando e Controllo (C2), migliorando la sincronizzazione delle attività in fase di condotta.

Successivamente, l'emergere di internet e delle avanzate reti di comunicazione, avvenuto verso la fine degli anni '90, consentirono alle operazioni militari di essere ulteriormente adattate. Divenne più facile comunicare in maniera istantanea e sicura tra le unità, anche se dislocate a grande distanza tra loro. La gestione del campo di battaglia diventò più dinamica e reattiva.

Poi, con l'avvento del nuovo millennio, le operazioni militari hanno visto l'introduzione in servizio di droni e forme di robotica, cambiando nuovamente il loro "volto". Questi sistemi hanno permesso di eseguire missioni di sorveglianza, sminamento e attacco in aree ad alto rischio, senza esporre direttamente il personale militare.

Riferendomi, in particolare, agli Unmanned Systems (siano essi aerei che terrestri o marittimi) di cui oggi si è trattato, voglio evidenziare come questi siano impiegati estensivamente anche in ragione del basso costo di acquisizione e delle difficoltà connesse alla loro individuazione e neutralizzazione sul campo di battaglia.

Giusto per fare un esempio pratico della "rivoluzione" portata dall'utilizzo massivo dei droni aerei, ricordo come, nelle ultime missioni delle nostre Forze Armate - e faccio riferimento all'Afghanistan - l'attenzione dei nostri militari era focalizzata nell'osservare il terreno davanti a loro, nel tentativo di individuare



Il Capo Di Stato Maggiore della Difesa, Generale Luciano PORTOLANO

la minaccia portata da Improvised Explosive Devices, prima che questa potesse coinvolgere qualsiasi mezzo o individuo. Oggi, in Ucraina come in molti altri scenari, i soldati hanno un'altra ossessione, quella di scrutare insistentemente il cielo, da cui può giungere un drone armato o, ancora peggio, uno sciame di droni.

Però - e adesso mi rivolgo ai più giovani, ai leader militari del futuro - attenzione! Dal momento che le nuove minacce si sommano alle vecchie, senza assolutamente sostituirle, voglio sottolineare, come ho già fatto in passato, la necessità che il soldato di oggi, soldato inteso in senso lato, continui a guardare anche a terra, non dimenticando le tecniche, le tattiche e le procedure acquisite grazie anche alle lezioni apprese nelle varie esperienze operative maturate fino a oggi.

Parallelamente, anche le altre tecnologie emergenti e dirompenti, come l'intelligenza artificiale o il big data, rappresentano una nuova frontiera delle operazioni militari. L'intelligenza artificiale è utilizzata per l'analisi predittiva, per la gestione di enormi volumi di dati e reti e per la simulazione di scenari complessi, sicuramente migliorando notevolmente le capacità decisionali.

Estremizzando il concetto, il rischio è che qualcuno arrivi addirittura a ipotizzare che l'intelligenza artificiale possa esercitare autonomamente funzioni di comando e controllo, definendo nuovi paradigmi operativi.

Voglio subito chiarire che, personalmente, sono un forte sostenitore dell'approccio "the man in the loop" o, come diremmo nella nostra lingua, dell'uomo al centro del processo decisionale. Guardando al futuro, ritengo, quindi, necessario mantenere un equilibrio tra innovazione tecnologica e "etica operativa", garantendo che l'utilizzo delle nuove tecnologie (frutto anche delle

discipline STEM) rimanga sempre sotto il controllo umano, soprattutto quando è in gioco l'uso della forza. Perché, come ho avuto modo di affermare in diverse occasioni, nonostante il progresso tecnologico stia trasformando radicalmente i conflitti, il fattore "uomo" è, e resterà sempre, cruciale e determinante.

Lasciatemi dire che, in questo consesso, oggi, sono stati sviscerati molti aspetti che attengono alla "Scienza Militare". Tuttavia, ritengo che, almeno noi militari, per la peculiarità del nostro impiego, non dobbiamo dimenticare quella che è l'altra faccia della medaglia, non meno importante del nostro mondo: l'Arte Militare (teorizzata da vari strateghi, tra i quali ricordo Sun-Tzu, Jomini e von Clausewitz).

Arte che, come tale, come tutte le arti (la musica, la pittura, la scultura, l'architettura e il cinema) è intimamente connessa con la creatività, la fantasia della mente umana e con l'iniziativa del singolo, assolutamente non replicabili da alcun apparato o sistema tecnologico.

Quindi, ritengo che la preparazione fisica, che rientra in quella che è una delle competenze professionali di noi militari, la preparazione all'uso delle armi o dei sistemi d'arma e la conoscenza della dottrina ai vari livelli, devono e dovranno continuare a rappresentare le basi della formazione e dell'addestramento, individuale e collettivo, del militare. Competenze vitali, queste, cui dovranno essere associate quelle di nuova introduzione, utili a governare la conoscenza e l'impiego degli strumenti di nuova generazione.

Il successo di un'operazione militare, l'efficacia di una missione - già dalla fase di pianificazione per poi passare a quella di condotta - dipenderanno sempre più da un equilibrato mix di resilienza fisica, formazione, addestramento e know-how tecnologico avanzato.

Concludendo, quindi, l'evoluzione delle discipline STEM, a mio avviso ha trasformato e continuerà a modificare il contesto operativo militare. Questa trasformazione non è solo una questione di tecnologia, ma riguarda anche il "come pensiamo", il "come pianifichiamo" e il "come conduciamo" le operazioni militari. Pertanto, sarà importante continuare ad investire nel settore della ricerca e sviluppo, così come sarà altrettanto fondamentale formare le future generazioni di militari integrando le competenze peculiari del militare con quelle derivanti dall'introduzione delle nuove tecnologie.

Essere pronti a questa evoluzione significa coltivare uno spirito di innovazione continua, tenendosi costantemente aggiornati sull'evoluzione delle minacce e sulle tendenze globali. E questo richiede un contatto costante con il mondo della ricerca, accademico e industriale, ma anche un atteggiamento culturale aperto al cambiamento.

In questo senso, l'introduzione delle discipline STEM nella Difesa non è un lusso o un semplice desiderio di modernità, ma essa è una necessità.

Garantire la sicurezza di un Paese, nel XXI secolo, significa padroneggiare le tecnologie più avanzate, formare soldati, marinai, avieri, carabinieri e

civili preparati e aperti all'innovazione e al cambiamento, e costruire reti di collaborazione a livello nazionale e internazionale.

La tutela degli interessi nazionali passa anche attraverso la capacità di anticipare gli sviluppi tecnologici, di trasformarli in soluzioni operative efficaci e di formare nuove generazioni di professionisti con le stellette, motivati e con le necessarie competenze peculiari richieste al militare. In tale quadro, anche le competenze STEM rappresentano il terreno su cui si giocherà gran parte della competizione geopolitica e militare dei prossimi decenni.

Se come ammoniva von Clausewitz, "la guerra è la continuazione della politica con altri mezzi", oggi, come ieri, quei mezzi devono essere sempre più tecnologici, interoperabili, intercambiabili e interconnessi. In merito, voglio, però, anche sottolineare che l'evoluzione tecnologica produce gli effetti desiderati, in campo militare, solo se accompagnata da una parallela evoluzione della Dottrina e delle procedure di impiego, che consentono di sfruttarne tutte le potenzialità. Sarà essenziale, dunque, promuovere una cultura dell'innovazione, potenziare la formazione e creare opportunità per le nuove generazioni. Solo così potremo affrontare con successo le sfide del "Secolo dei dati", che ha sostituito in maniera travolgente il "Secolo delle macchine", terminato 25 anni fa.

Grazie per l'attenzione.

Intervento del Capo di Stato Maggiore dell'Esercito Generale di Corpo d'Armata Carmine MASIELLO

Saluto il Sottosegretario di Stato alla Difesa, Sen. Isabella RAUTI, e il Capo di Stato Maggiore della Difesa, Generale Luciano PORTOLANO. Ringrazio la Sen. RAUTI per l'invito a questo importante evento.

Sono lieto di prendere parte a questo dibattito, al quale non potevo mancare per diversi motivi, due in particolare. Il primo è che questa iniziativa rappresenta un'occasione privilegiata per parlare ai giovani, che rappresentano il nostro futuro. Sono coloro che devono trasformare e che guideranno le Forze Armate del domani. Il secondo motivo è perché si parla di tecnologia e, come è noto, dal primo giorno del mio mandato ho detto che "l'Esercito o è tecnologico o non è". Proprio per questo, è in atto un importante sforzo per rendere sempre più tecnologico il nostro Esercito.

La tecnologia ha sempre influenzato il modo di combattere. Esattamente cinquecento anni fa, nel 1525, ebbe luogo la Battaglia di Pavia, nel corso della quale, per la prima volta, veniva annientata la cavalleria pesante francese - uno degli attori fondamentali delle guerre dell'epoca - con l'entrata degli archibugi sulla scena dei campi di battaglia. Oggi, in Ucraina, i droni hanno rivoluzionato il modo di combattere, svolgendo lo stesso ruolo che, proprio nel 1525, fu svolto dagli archibugi.

A partire da questa riflessione, è possibile chiedersi cosa sia cambiato da allora. A differenza del passato, oggi la tecnologia pervade tutti gli aspetti del campo di battaglia e il carattere ibrido dei conflitti implica che l'evoluzione tecnologica in qualsiasi settore abbia ricadute rilevanti in campo militare, da studiare e gestire con estrema attenzione.

Pertanto, il perimetro delle discipline STEM, che generalmente associamo alle scuole, ai nostri Ufficiali e Sottufficiali, interessa anche i nostri soldati.

Facendo nuovamente riferimento all'esperienza ucraina, si potrebbe restare sorpresi nel comprendere come, nelle prime fasi di combattimento, questo Paese abbia potuto resistere alla soverchiante pressione russa. Tra le diverse ragioni, si può individuare



Il Capo di Stato Maggiore dell'Esercito
Generale di Corpo d'Armata
Carmine MASIELLO



Il Capo Di Stato Maggiore del Esercito, Generale di Corpo d'Armata Carmine MASIELLO

ciò che gli anglosassoni chiamano "techcraft". Per noi risulta più comune il concetto di handcraft, riferendoci all'artigianato e quindi al "fare con le mani". Oggi, con il termine techcraft, si fa riferimento alla capacità dei giovani - nativi digitali, esperti di computer, software, stampanti 3D, ecc. - di "mettere le mani", modificare e aggiustare ciò di cui dispongono sul campo di battaglia e, quindi, inventare nuove soluzioni per guadagnare vantaggi nel combattimento.

In generale, in ambito civile si parla di STEM per dare una risposta al mondo del lavoro e per far conoscere le opportunità legate a tali competenze; noi militari, invece, partiamo da un punto di vista ben diverso. Abbiamo bisogno di parlare di STEM per essere all'altezza dei tempi e per creare dei Comandanti e Dirigenti in grado di fornire nuovo impulso, come ha detto il Signor Ministro della Difesa, On. Guido CROSETTO, al motore delle Forze Armate e del Paese. Tuttavia, è necessario osservare costruttivamente e avere la consapevolezza che si tratta, nuovamente, solo di una reazione: siamo in ritardo e, proprio per questo, rinnovo il mio ringraziamento al Sottosegretario Rauti per aver fortemente voluto parlare di questi temi.

L'Ucraina ha potuto far fronte alla superiorità militare russa perché, nel 2014, dopo l'annessione della Crimea da parte della Russia, ha iniziato a sviluppare i droni e ciò gli ha consentito - dieci anni dopo - di essere all'avanguardia in tali sistemi. Ciò dimostra che per essere vincenti, occorre mantenere l'iniziativa, essere proattivi e, anche sul filone delle STEM, essere innovativi.

In tale quadro, nel tentativo di guardare avanti e percorrere nuove strade, abbiamo avviato un progetto volto a dare una curvatura STEM alla formazione militare già a partire dalle sue scuole. Inizialmente, vi era l'idea di aprire un Istituto tecnico; tuttavia, gli studi effettuati su base statistica hanno rilevato un potenziale fallimento al riguardo, su cui non elaboro per mancanza di tempo, e, di conseguenza, è stata

approfondita la possibilità di rivedere l'offerta formativa di un Liceo Scientifico in configurazione STEM. Pertanto, a partire da quest'anno, presso la Scuola Militare "Teulie" di Milano vi saranno due classi STEM, dove i ragazzi studieranno coding, robotica e una serie di altre materie curriculari ed extra curriculari.

Questa esperienza avvierà un percorso di riconfigurazione di tutte le Scuole Militari dell'Esercito secondo un'indispensabile curvatura STEM ma, come ho affermato, non bisogna lasciarsi guidare semplicemente dalla reazione. La cultura di cui noi siamo i padri, una volta, era poesia, scienza, filosofia. Ed era un tutt'uno. La specializzazione del sapere ha creato una netta separazione fra le diverse materie di studio, mentre è sempre più importante abbattere questi "steccati" per favorire la complementarietà e l'interdipendenza tra le discipline e creare maggiori collegamenti tra materie umanistiche e scientifiche. Per questo, la Scuola Militare "Nunziatella" ha già parlato di STEAM, inserendo la parola Arte nell'acronimo. Oggi più che mai, c'è bisogno di persone capaci non soltanto di trovare risposte corrette, ma anche di interrogarsi sulle domande giuste. In altri termini, occorre educare i nostri ragazzi alla piena comprensione della tecnologia e delle conseguenze derivanti dal suo impiego, tantoché Google e altre importanti aziende americane si sono già dotate, oltre che delle figure di Chief Operating Officer e Chief Executive Officer, anche di quella del Chief Philosophy Officer. Noi italiani siamo i padri dell'umanesimo e non possiamo trascurare discipline come la letteratura, la filosofia e la storia. Quindi dico: avanti con le STEM ma, ancora di più, avanti con le STEAM! Grazie!

Intervento dell'Ing. Stefania Cantoni Centro Italiano Ricerche Aerospaziali

Nel corso del suo intervento, l'Ing. Cantoni ha aperto con un sentito ringraziamento al Sottosegretario di Stato alla Difesa Isabella Rauti e al Generale Silvano Frigerio per l'invito a prendere parte a un evento così prestigioso.

Ha sottolineato come l'intera giornata sia stata per lei un'esperienza profondamente arricchente: in oltre trent'anni di carriera nel settore, raramente aveva incontrato giovani tanto preparati su tematiche tecnologiche all'avanguardia.

Nonostante non si trattasse di una conferenza di settore, il livello delle presentazioni è stato definito eccellente, a testimonianza della qualità dei partecipanti.

I suoi complimenti sono andati, prima di tutto, proprio ai ragazzi.



Ing. Stefania CANTONI, Direttrice delle Strutture Sperimentali del Centro Italiano Ricerche Aerospaziali di Capua (Cira) e Il Dott. Andrea Bettini, Moderatore dell'Evento

Durante l'ascolto degli interventi, l'ingegnera ha rilevato la presenza di una serie di temi ricorrenti che spaziano dall'intelligenza artificiale alla cybersecurity, dai droni ai materiali speciali, dalla stampa 3D ai radar acustici, dalla digitalizzazione ai digital twin, fino al quantum computing e all'iperspettrale.

Temi che, come ha evidenziato, trovano ampia rispondenza nel Piano Strategico 2025-2027 del Centro Italiano di Ricerche Aerospaziali, dove sono menzionati innumerevoli volte, a conferma della loro centralità nel panorama della ricerca aerospaziale contemporanea.

Particolare attenzione è stata dedicata all'intelligenza artificiale, tema che l'Ing. Cantoni ha visto evolvere profondamente nel tempo. Ha ricordato come, negli anni

'90, si parlasse soprattutto di ottimizzazione, tanto che la sua stessa tesi di laurea si basava su metodi di ottimizzazione fondati sulle reti neurali, in un periodo in cui algoritmi oggi comuni – come il random forest – non erano ancora stati sviluppati. Oggi, invece, l'intelligenza artificiale ha raggiunto livelli di sofisticazione tali da essere al centro dello sviluppo tecnologico in moltissimi ambiti.

Proprio per questo motivo, il CIRA ha istituito un'intera divisione di ricerca dedicata, che lavora sull'applicazione dell'IA alla safety e alla security di infrastrutture critiche e al supporto decisionale nella gestione di scenari complessi.

Un esempio concreto citato dall'ingegnera riguarda lo sviluppo di un innovativo sistema di supporto per il controllo del traffico aereo del futuro – uno spazio aereo che sarà condiviso da velivoli stratosferici, suborbitali, ipersonici e supersonici. Il progetto prevede la creazione di un "Controller Digital Assistant", basato su tecniche di "reinforcement learning" abbinate a "supervised learning", con l'obiettivo di fornire un'automazione avanzata ma affidabile per i controllori del traffico aereo.

Un approccio così all'avanguardia da essere stato scelto dall'EASA come caso di studio per la definizione della normativa europea sull'uso dell'intelligenza artificiale nel settore.

Rispondendo poi a una domanda sulla natura duale dell'attività del CIRA – civile e militare – l'Ing. Cantoni ha confermato che il Centro opera in entrambi i campi.

Il CIRA può contare su un parco impiantistico di eccellenza, tra i più importanti a livello mondiale, come l'impianto per la simulazione del riscaldamento aerodinamico nelle fasi di rientro "SCIROCCO".

Quest'ultimo, insieme all'intero parco impiantistico del CIRA del valore di oltre 500M€, è stato recentemente accreditato come test center nell'ambito del programma NATO DIANA. Nell'ambito del programma PRORA, rifinanziato nel 2020, il CIRA sta inoltre sviluppando nuove infrastrutture sperimentali, tra cui una Drone Testing Arena per la qualifica di sistemi di guida e controllo, e una facility per la Crashworthiness. Strutture che potrebbero rivelarsi utilissime anche per i progetti sui droni presentati nel corso dell'evento.

L'Ing. Cantoni ha anche accennato al lavoro che si sta svolgendo per la definizione di nuove regole di certificazione, fondamentali per garantire la sicurezza del volo in ambienti urbani sempre più popolati da velivoli autonomi.

Infine, sollecitata sul tema del gender gap, l'Ing. Cantoni ha scelto di riportare una riflessione condivisa con un collega dell'Aeronautica Militare durante un viaggio in treno. Una frase semplice ma estremamente significativa: "L'aereo non sa se il suo pilota è un uomo o una donna. Un aereo svolge una missione perfetta se a guidarlo è un pilota competente." Parole che ha voluto condividere con la platea come simbolo del vero significato della parità di genere.

A suo avviso, anche grazie ad appuntamenti come questo, si sta percorrendo con decisione la strada verso un cambiamento culturale ormai avviato e irreversibile.

Intervento del Colonnello Walter VILLADEI

Ringrazio i Vertici della Difesa a partire dalla Senatrice Rauti, il Capo di Stato Maggiore della Difesa, i Capi di stato Maggiore delle Forze armate e il Comandante Generale dell'Arma dei Carabinieri per l'opportunità di partecipare a questo evento.

Circa un anno fa, in questi giorni, ero nello spazio a bordo della Stazione spaziale internazionale che non rappresenta solamente il conseguimento di un risultato personale da parte di un ufficiale dell'Aeronautica militare un successo del sistema Paese. E' stata la prima missione italiana organizzata, guidata e diretta nell'ambito della strategia spaziale della Difesa nazionale con le competenze dell'Aeronautica militare. La missione non ha effettuato solo esperimenti di interesse scientifico, anche grazie



Intervento del Colonnello Walter Villadei

alla collaborazione con l'Agenzia Spaziale Italiana, ma ha testato tecnologie di interesse dell'industria nazionale.

Se dovessi sensibilizzare i giovani allo studio delle discipline STEM racconterei loro esempi riguardanti le competenze e le capacità che la Difesa e le Forze armate possiedono. Occorre interagire con i giovani a partire dalle scuole medie e dalle scuole superiori secondarie in modo da aiutarli a orientare le loro scelte verso lo studio delle materie STEM.

Credo che sia utile andare nelle scuole, tra i ragazzi, per raccontare quello che facciamo, Io sono stato 21 giorni nello spazio. Per arrivarci ho fatto un percorso dal punto di vista professionale ma non è solo mio questo percorso. Spesso l'astronauta è visto

come un elemento solitario, una sorta di eccellenza fine a sè stessa mentre invece l'eccellenza è il risultato di un grande lavoro di squadra. Per questo il ringraziamento va all'Aeronautica Militare che, negli anni, ha creduto a questa possibilità, all'interno di una strategia che si sviluppa dentro il Ministero della Difesa, dove lo spazio sta diventando sempre più importante.

All'astronauta, in questo caso al sottoscritto, l'impegno della Difesa ha offerto il privilegio e la fortuna di volare e di portare la bandiera tricolore a bordo della Stazione Spaziale Internazionale dove, ricordiamo l'Italia ha dato un contributo fondamentale. Nel corso di questi anni c'è stato un grande lavoro da parte di tanti colleghi che hanno aiutato a costruire questa missione portando la Difesa italiana nello spazio.

Lo spazio è un dominio operativo di interesse di tutte le Forze armate. Sta diventando un ambiente dove ci confronteremo, dove faremo operazioni. E', perciò, indispensabile continuare ad accrescere le competenze STEM all'interno delle nostre accademie, dei nostri poli di formazione, guardando allo spazio non più come un dominio completamente separato, ma ad un ambiente dove andremo a proiettarci e dove continueremo a poter fare ricerca e sviluppo. Penso che sia indispensabile e utilissimo coinvolgere i giovani, riuscire a stimolarli per guardare lo spazio non solo come un ambiente che offre la possibilità di volare ma anche come un contesto dove possono trovare collocazione ed espressione tantissime professionalità formate nelle discipline STEM.



Coro allievi della Scuola "Douhet"



Intervento del Comandante del Comando per la Formazione, Specializzazione e Dottrina dell'Esercito Italiano, Generale di Corpo d'Armata Carlo Lamanna

Sig. SSSD Sen. RAUTI,

Autorità, gentili ospiti, sono particolarmente lieto di poter essere oggi qui con voi in questo importante momento di condivisione su un tema di grande attualità e interesse come quello delle discipline STEM, un tema particolarmente avvertito dall'organizzazione della formazione dell'Esercito che negli ultimi anni ha guidato e orientato le scelte sui modelli da adottare per il perseguimento degli obiettivi educativi nei nostri Istituti.

Le sfide tecnologiche e la sempre più rapida modernizzazione impongono scelte impegnative, innovative e flessibili nella ricerca dei modelli più efficaci per formare, addestrare e far crescere i giovani per consentire loro di ben operare negli attuali e nei futuri scenari multi-dominio caratterizzati da una sempre maggiore complessità, indeterminatezza e instabilità.



Il Comandante del Comando per la Formazione, Specializzazione e Dottrina Dell'Esercito Italiano, Generale di Corpo d'Armata Carlo LAMANNA

Questo approccio, che da anni ispira le scelte della Forza Armata, è trasversale e riguarda tutti i percorsi formativi delle varie categorie, segnatamente Ufficiali e Sottufficiali, attraverso insegnamenti caratterizzati dall'alto contenuto tecnologico. In particolare, per gli Ufficiali sono state recentemente adottate misure di ulteriore razionalizzazione degli iter formativi tese a ricercare una piena coerenza tra percorso

universitario e percorso tecnico-professionale, prevedendo nelle primissime fasi di formazione, a beneficio di tutti, l'erogazione di discipline di Ingegneria, c.d. forte "ingegnerizzazione" del percorso di Laurea in Scienze Strategiche.

L'evento odierno rappresenta una occasione di confronto nella quale condividere pensieri, idee e prospettive mettendo a frutto lo straordinario potenziale dei nostri giovani, che con i loro studi, le loro tesi e il loro ingegno possono essere promotori di processi innovativi, ispiratori di dibattito e protagonisti attivi nella risoluzione di problemi complessi.

Concludo lasciando spazio all'esposizione dei 2 progetti, dei 13 presentati per l'Esercito, che sono stati elaborati dalla Scuola NUNZIATELLA e CEALPI, rispettivamente per:

- il potenziamento dei corsi secondari di Liceo che vedranno l'inserimento, con la collaborazione di Università, Industria, associazioni ed enti culturali, di conferenze e attività partecipative su temi innovativi;
- la sperimentazione scientifica, in collaborazione con diverse Università italiane, per valutare la performance del personale, degli equipaggiamenti e dei materiali in condizioni estreme combinando alta quota e basse temperature.

Nel lasciare posto a coloro che dovranno esporre, colgo l'occasione per ringraziare il Sig. SSSD, Sen. RAUTI, e le Autorità convenute, per la bellissima iniziativa che testimonia la sensibilità nei confronti delle Forze Armate sui temi educativi e per lo spirito propositivo con il quale si sta, insieme, immaginando e progettando il futuro della formazione.

La via intrapresa è quella giusta poiché la sfida tecnologica incombente pone tutti noi di fronte a scelte concrete ormai non più eludibili.

Buon lavoro!

Progetti **STEM**

Esercito Italiano

Progetto Tech for STEAM

Il progetto è denominato "Tech for STEAM" ed ha lo scopo di fornire agli Allievi della Scuola Militare Nunziatella strumenti informativi su Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM). Lo STEAM rappresenta un approccio educativo e lavorativo che integra le citate cinque discipline per promuovere l'innovazione e lo sviluppo di competenze tecniche tra gli studenti partecipanti. All'acronimo STEM è stata aggiunta la A in relazione all'Arte, nella consapevolezza che alle materie prettamente scientifiche è sempre opportuno sviluppare la curiosità degli Allievi verso materie umanistiche ed artistiche, in quanto alla soluzione tecnica / matematica è assolutamente necessario affiancare la capacità creativa.

Il progetto si basa sulla somministrazione agli Allievi di conferenze e attività partecipative su materie "CYBERSEC, AI, DRONI". Le sessioni, della durata massima di tre ore giornaliere con cadenza mensile, sono ripartite in due parti, una tattica con apprendimento interattivo sul tema in presenza, una strategica con intervento leader di settore in presenza o in collegamento da remoto.

A latere, la componente Arte viene sviluppata attraverso visite guidate presso siti archeologici e museali campani, organizzate grazie alle sinergie con il territorio e le sue istituzioni.

Collaborazioni

Il progetto si sviluppa grazie alla stretta collaborazione della Scuola con l'Associazione ex Allievi Nunziatella che garantisce interventi di leader strategici dei citati settori di interesse, appartenenti al mondo accademico ed industriale.

Soggetti coinvolti

Il progetto vede la frequenza degli Allievi della Scuola Militare Nunziatella ed è arricchito da interventi di leader dei settori CYBERSEC, AI, DRONI. In particolare, i relatori e il personale coinvolto nel progetto provengono da:

- Università di Salerno
- Università di Torino
- Università di Milano
- Industrie Difesa (Leonardo);
- Industrie Comunicazione (TIM);
- Industria Farmaceutica;
- ACISMOM

- Comando Regione Campania CC;
- Progetto Grande Pompei;
- Corpo Docente della Scuola Militare Nunziatella
- associazioni ed enti culturali campani che gestiscono i diversi siti archeologici e di interesse culturale insistenti sul territorio.

Periodo di sviluppo

Il ciclo completo si sviluppa in un arco di tre anni seguendo la formazione scolastica degli Allievi della Scuola Militare Nunziatella. In particolare, le attività inerenti al progetto sono svolte nel corso dell'anno scolastico da ottobre a maggio, in periodi extra curricolari.

Fasi del progetto

Il ciclo completo, in un arco di tre anni, comprende 5 moduli (2+2+1) per ognuno dei tre temi TECH.

In particolare:

- per la 3a Cp. il programma è concentrato in 3 sessioni (CYBERSEC_3A, AI_3A, DRONI_3A) nel periodo novembre-dicembre;
- per la 2a Cp il programma si sviluppa in 6 sessioni (CYBERSEC_2A, AI_2A, DRONI_2A / CYBERSEC_2B, AI_2B, DRONI_2B) a cadenza mensile tra gennaio e maggio;
- per la 1a Cp il programma si sviluppa in 6 sessioni (CYBERSEC_1A, AI_1A, DRONI_1A / CYBERSEC_2A, AI_2A, DRONI_2A) a cadenza mensile tra gennaio e maggio.

Per la componente ART, gli Allievi sono coinvolti in diverse visite culturali nei siti archeologici e museali della Campania, divisi per anno e classi di interesse.

Punto di situazione / stato di avanzamento

Si è conclusa la prima fase del progetto (ottobre – dicembre) dedicate alle classi dell'ultimo anno dei licei classici e scientifici.

Dal 30 gennaio 2025, il progetto coinvolgerà anche il primo e secondo anno, con 5 eventi fino a maggio 2025.

In merito alla componente Arte, la Scuola ha condotto fino a dicembre una serie di visite guidate presso siti archeologici e museali di Napoli e della Regione Campania (es. Scavi di Pompei ovvero Gallerie d'Italia) e tali attività continueranno fino al mese di maggio 2025.

Tech for STEAM: la Scuola Militare Nunziatella guida i giovani nell'innovazione

Nella storica cornice della Scuola Militare Nunziatella prende forma un progetto all'avanguardia che unisce scienza, tecnologia e arte in un unico percorso formativo: si chiama "Tech for STEAM" ed è il programma che accompagna gli Allievi lungo un triennio ricco di esperienze educative, tecnologiche e culturali.

Il progetto nasce con l'intento di fornire agli studenti competenze solide nei campi della Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arte e Matematica (STEAM), affiancando alla tradizionale formazione liceale un'opportunità concreta di crescita nei settori più strategici dell'innovazione. Particolarmente significativa è l'inclusione dell'Arte – spesso trascurata nei contesti STEM – con l'obiettivo di stimolare la creatività, l'intuizione e il pensiero critico, elementi fondamentali per affrontare in modo completo le sfide del futuro.

Un format dinamico e immersivo

"Tech for STEAM" si sviluppa attraverso sessioni mensili, suddivise in due parti: una fase tattica, basata su attività interattive e laboratoriali, e una strategica, con conferenze e tavole rotonde tenute da esperti di settore, in presenza o in collegamento remoto. I temi cardine sono tre: CYBERSECURITY, INTELLIGENZA ARTIFICIALE e SISTEMI A PILOTAGGIO REMOTO (droni).

PERCORSO CULTURALE E MUSEALE CON ENTI CITTADINI E REGIONALI **L'Arte come elemento strategico**

Non meno importante è la componente artistica, che si concretizza in un ciclo di visite guidate a musei e siti archeologici della Campania – circa 20 divisi in 7 per ogni anno di corso – in collaborazione con enti culturali e istituzioni locali. Un'occasione preziosa per sensibilizzare gli Allievi al patrimonio storico e culturale del territorio e per rafforzare il legame tra tecnologia e umanesimo. Gli Allievi partecipano inoltre a spettacoli teatrali così come alla stagione concertistica articolata sui principali temi musicali nella Chiesa della Scuola, arricchendo ulteriormente il loro percorso formativo in ambito artistico.

Un progetto di rete: istituzioni, università, industria

Elemento distintivo del progetto è la rete di collaborazioni che lo rende possibile. A fianco della Scuola Militare Nunziatella operano elementi di

spicco di varie Università italiane ed estere, di industrie strategiche come Leonardo, TIM e di realtà territoriali come SPICI e Fabbrica dell'Innovazione. Fondamentale anche il sostegno dell'Associazione ex Allievi Nunziatella, che facilita l'intervento di relatori di alto profilo provenienti dal mondo accademico, industriale e militare.

"Tech for STEAM" si conferma così come un esempio virtuoso di didattica innovativa, capace di educare prospetticamente nuove generazioni al futuro ma nella conservazione della tradizione culturale umanistica, per mettere insieme cultura e tecnologia ed evitare la compartimentazione del sapere.



Il Colonnello Alberto VALENT, Comandante della Scuola Militare "Nunziatella" con gli allievi durante la presentazione

Stem Up Your Future (e Sky Up the Edit)

Il progetto “STEM Up Your Future!”, promosso e coordinato dall’ Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo e per cui la Scuola Militare Teulié è stata scelta tra le scuole milanesi come partner, è un percorso innovativo pensato per avvicinare i ragazzi e le ragazze al mondo della scienza, tecnologia, ingegneria e matematica.

Tale progetto utilizza i dati sul cambiamento climatico per far conoscere e percepire le STEM non solo come materie scolastiche ma quali competenze utili, concrete per capire e risolvere fenomeni, sfide e problematiche attuali.

Nel dettaglio il progetto prevede di:

- effettuare dei laboratori sul clima presso i partner di eccellenza del progetto (es. Politecnico di Milano, Università Bicocca);
- fornire alla Scuola dei sistemi digitali di analisi dei dati;
- effettuare dei workshop con software di analisi dei dati;
- installare all’interno della Scuola una stazione meteorologica professionale automatica che consentirà agli allievi di focalizzarsi ulteriormente sulla raccolta e l’analisi dei dati.

Il primo laboratorio svolto dagli allievi è stato quello sull’analisi dei carotaggi presso l’Eurocold Lab dell’Università Bicocca. I temi trattati in tale attività sono stati utilizzati per la creazione di un contenuto digitale nel programma “Sky Up The Edit”, sviluppato da Sky Italia per promuovere l’inclusione digitale tra le giovani generazioni.

In particolare affrontando il tema “Un pianeta sostenibile” gli allievi hanno realizzato e presentato un video di 2 minuti grazie agli strumenti digitali messi a disposizione da Sky Italia, sviluppando competenze narrative (storytelling digitale), acquisendo un approccio critico al mondo dell’informazione (media & information literacy) e perfezionando digital e soft skill necessarie alla loro crescita personale.

Collaborazioni

Sky Italia, Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo, Eurocold (Università Bicocca), Politecnico di Milano.

Soggetti coinvolti

Allievi delle classi III e IV della Scuola Militare Teulié



Periodo di sviluppo

Dal 1° gennaio 2025 al 30 giugno 2026



Punto di situazione / stato di avanzamento

I prossimi passi del progetto saranno l'installazione all'interno della Scuola Militare Teulié di una stazione meteorologica professionale automatica e l'upgrade software e hardware del laboratorio di informatica della Scuola.

Revisione degli iter formativi di base e avanzati in attuazione delle "Linee programmatiche del Ministro della Difesa. Sviluppo delle Linee d'Azione 1 e 2."

Sulla base delle linee programmatiche del Min. della Difesa (M_D AB62BE82/REG2024/0084375 in data 23 settembre 2024 di Dipartimento Impiego del Personale) volte a orientare lo sviluppo delle competenze multi-dominio, la Scuola ha avviato le concertazioni con UNITUS per l'inserimento delle tematiche legate al multi dominio e alle competenze digitali nell'ambito della materia universitaria "Informatica e cyber security", fino allo scorso A.A. appannaggio di docenti civili con uno sviluppo completamente differente.

Tale innovativa opportunità formativa, per la quale l'Ateneo ha già fornito per le vie brevi parere positivo di fattibilità, consentirà di:

- razionalizzare i contenuti della succitata disciplina universitaria (al 1° anno formativo) prevedendo, l'insegnamento a cura di due docenti militari specificatamente formati per lo sviluppo delle tre tematiche cardine delle linee programmatiche dell'Autorità Politica: "Approccio multi dominio e interforze", "Dominio "Cyber" e competenze digitali" nonché il "Dominio Spazio";
- strutturare detto momento formativo su 32 periodi che conferiscano ulteriori 4 CFU a contenuti tecnico-militari (per un totale di 78 CFU su 180, una percentuale elevatissima di contenuti militari a carattere universitario, unica nel panorama formativo di F.A.);



Allievi della Scuola Sottufficiali dell'Esercito

- disporre di un basket formativo che, essendo appannaggio nei contenuti e nella docenza della F.A., può essere continuamente aggiornato in armonia con l'evoluzione tecnologica nei settori sopra enunciati, ormai cruciali nello scenario militare futuro.
- L'attuazione di detta linea d'azione è sottesa alle seguenti azioni:
- attività di continua concertazione con l'Ateneo di riferimento da parte della SSE per la finalizzazione dei futuri Accordi annuali universitari;
- "professionalizzare" nel breve n. 2 docenti militari nello specifico settore, facendo ricorso preferibilmente a personale già individuato nell'ambito della ricerca insegnati;
- provvedere alla formazione iniziale di detto personale attraverso "cattedre"/incontri ad hoc con i principali esperti di settore in ambito F.A. (quali SME - III RPG Uf. Dottrina e Policy di impiego e Uf. Innovazione e Spazio e 9° Rep. "ROMBO") ovvero in ambito interforze (Comando per le Operazioni in rete, SMD – Ufficio Generale Spazio, etc.).

Contestualmente la SSE ha provveduto all'adeguamento, di fatto già dal corrente anno, delle tematiche attualmente stabilite nel Piano degli Studi (PdS) del 26° e del 27° Corso Allievi Marescialli (1° e 2° anno formativo) per le materie "Processo Decisionale di Pianificazione" e "Procedure Tecnico-Tattiche", prevedendo anche la trattazione dei concetti basilari relativi alla dimensione Joint e alle Multi Domain Operations.

Inoltre, secondo la logica del "continuum formativo", nell'ambito del 3° A.A., sin dall'anno in corso sono sviluppate le seguenti specifiche attività teorico -pratiche finalizzate all'approfondimento sull'evoluzione dottrinale e tecnologica d'impiego delle minori unità (indicativamente nel mese di novembre di ogni A.A. con cadenza annuale):

- corso per il conseguimento della licenza ENAC per pilota UAS (drone) OPEN A1/A3, a cura di personale dell'ACISMOM;
- attività dimostrativa delle nuove tecnologie connesse con il concetto di "bolla tattica multi-dominio", a cura del 9° Reparto Sicurezza Cibernetica "ROMBO";
- corso sperimentale per l'impiego tattico degli assetti APRM di Forza Armata, a cura del Ce.F.I.T. (Brigata Informazioni Tattiche).
- Con riferimento alla formazione "intermedia", nell'ambito del Corso di Branca è stata formulata al COMFORDOT la proposta di:
- inserire nel modulo basico in presenza presso la Scuola (durata 3 settimane) taluni briefing informativi sulle tematiche multi-dominio/interforze, Dominio cyber e Spazio (a cura SME III Rep. e 9° Reparto "Rombo" - contatti diretti per tempistiche e disponibilità a cura di questa SSE), già nell'ambito della circolare istitutiva del corso di prossimo avvio (febbraio 2025);
- concertare in sede di pianificazione della didattica per la fase di Specializzazione (in particolare G2-G3-G4), affinché ogni provider di branca provveda ad armonizzare i contenuti riferiti agli specifici ambiti con i nuovi concetti sopra enunciati.

Collaborazioni

- Università degli Studi di Viterbo;
- COMFORDOT e DIPE per la designazione del personale docente e per la

preparazione dello stesso attraverso specifici momenti formativi appannaggio delle succitate Articolazioni del Vertice della Forza Armata e della Difesa;

- ACISMOM;
- Brigata Informazioni Tattiche per il corso sperimentale per l'impiego tattico degli assetti APRM di Forza Armata e per la specializzazione a favore dei Mar. G2 del corso di Branca;
- Comando Logistico, Comando Genio e Scuola delle Telecomunicazioni ed Informatica, a favore dei Mar. G4 e G6 del corso di Branca.

Soggetti coinvolti

Progetto finalizzato alla condotta delle discipline STEM nell'ambito della formazione universitaria a favore dei Marescialli provenienti dal concorso pubblico.

Oltre ai succitati docenti, da designare e formare specificatamente, i soggetti coinvolti coincidono con i Reparti/Comandi della Forza Armata e della Difesa competenti nello specifico settore STEM e citati nelle "collaborazioni".

Periodo di sviluppo

- 1° anno formativo degli Allievi Marescialli: sviluppo della disciplina universitaria attualmente denominata "Informatica e cyber security";
- 1° e 2° anno formativo degli Allievi Marescialli: trattazione dei concetti basilari relativi alla dimensione Joint e alle Multi Domain Operations nelle materie "Processo Decisionale di Pianificazione" e "Procedure Tecnico-Tattiche";
- 3° anno formativo: licenza ENAC per pilota UAS, attività dimostrativa del 9° Rep. "ROMBO", corso sperimentale per l'impiego tattico degli assetti APRM di Forza Armata, a cura del Ce.F.I.T. (Brigata Informazioni Tattiche);
- Corso di branca:
 - briefing informativi sulle tematiche multi-dominio/interforze, Dominio cyber e Spazio durante il modulo basico (marzo di ogni anno);
 - trattazione dei "nuovi concetti" legati alle Multi Domain Operations anche nel modulo specialistico da parte di ogni provider di branca (aprile – maggio di ogni anno).



Attività di addestramento presso la Scuola Sottufficiali dell'Esercito

- Adeguamento, a partire dal corrente anno, delle tematiche attualmente stabilite nel Piano degli Studi (PdS) del 26° e del 27° Corso Allievi Marescialli (1° e 2° anno formativo) per le materie "Processo Decisionale di Pianificazione" e "Procedure Tecnico-Tattiche", prevedendo anche la trattazione dei concetti basilari relativi alla dimensione Joint e alle Multi Domain Operations (provvedimenti già posti in essere allo scopo di fornire una preparazione iniziale di base nello specifico settore e prodromici alla successiva introduzione della nuova disciplina universitaria);
- inserimento nel modulo base in presenza del Corso di Branca taluni briefing informativi sulle tematiche multi-dominio/interforze Dominio cyber e Spazio (a cura SME III Rep. e 9° Reparto "Rombo" - contatti diretti per tempistiche e disponibilità a cura di questa SSE), già nell'ambito della circolare istitutiva del corso di prossimo avvio (febbraio 2025);
- concertazione in sede di pianificazione della didattica per il modulo Specialistico del corso di Branca (in particolare G2-G3-G4), affinché ogni provider di branca provveda ad armonizzare i contenuti riferiti agli specifici ambiti con i nuovi concetti sopra enunciati (a cura COMFORDOT in coordinamento con SSE entro il mese di febbraio 2025);
- concertazione con UNITUS, a cura SSE, al fine di recepire la revisione della materia universitaria oggi denominata "Informatica e cyber security nell'Accordo annuale e nell'Atto negoziale con l'Ateneo (marzo – aprile 2025);
- individuazione e disponibilità di n. 2 docenti nello specifico settore, ASAP a cura delle S.A.;
- formazione iniziale di detto personale docente attraverso "cattedre" specifiche da parte dei succitati subject matter expert dell'Esercito e della Difesa (ASAP – a cura delle S.A. I tempi della preparazione degli insegnanti sono essenziali e discriminanti per accreditamento presso l'Ateneo e per l'avvio dell'insegnamento);
- inserimento nella Pianificazione Didattico Addestrativa (PDA) di detta materia auspicabilmente dall'A.A. 2025 – 2026.



Allievi della Scuola Sottufficiali dell'Esercito
in attività addestrativa

Punto di situazione / stato di avanzamento

Personale - f.n. M_D A8874AB REG2024 0014631, in data 18 novembre 2024) e inviato dal Vertice d'Area allo Stato Maggiore dell'Esercito (Ufficio Generale del Capo di Stato Maggiore dell'Esercito) con il f.n. M_D A92C2EF REG2024 0049379, in data 18 dicembre 2024. In attesa delle determinazioni. Le attività appannaggio, in via esclusiva, della Scuola sono già state condotte o in via di finalizzazione.

Note

- rendere strutturale la fruizione di determinati contenuti ritenuti essenziali nella formazione e per i quali, ad oggi, si ricorre a conferenze da parte di subject matter expert provenienti dai succitati Enti;
- avviare un circolo "virtuoso" di "formazione e "aggiornamento continuo" dei docenti in grado di adeguare in maniera rapida i programmi didattici in linea con il progredire dello sviluppo tecnologico nei vari "domini";
- sviluppare le tematiche in argomento con progressività e secondo la logica del "continuum formativo" dal 1° al 3° anno formativo degli Allievi Marescialli, nonché durante il Corso di Branca.



Allievi della Scuola Sottufficiali dell'Esercito in attività addestrativa

di base ed avanzata dei sottufficiali della Forza Armata.

È una realtà peculiare nella quale tradizione e innovazione si fondono per formare Comandanti di plotone e personale di staff capace di analizzare rapidamente il contesto circostante, anche in presenza di un notevole flusso di informazioni, utilizzando al meglio i moderni sistemi di comando e controllo, per pianificare e condurre l'addestramento e l'impiego del plotone, in piena autonomia, presso le unità di impiego.

In tale contesto, la preparazione tecnico-professionale e l'acquisizione delle competenze necessarie per risolvere problemi ad ampia portata assume un ruolo essenziale e richiede la divulgazione e l'approfondimento delle discipline scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche - STEM, per la corretta applicazione delle capacità apprese.

Questo obiettivo viene perseguito attraverso una fondamentale e proficua collaborazione tra l'Istituto, il mondo universitario e le unità operative e specialistiche di Forza Armata, nel comune interesse di garantire una concreta interconnessione non solo tra le varie discipline, ma anche tra il percorso formativo e l'impiego presso i reparti. La preparazione culturale di livello universitario permette, infatti, di assolvere con adeguata professionalità gli incarichi gestionali, tecnico-tattici e operativi previsti per il proprio livello ordinativo, la conoscenza e la capacità di comprensione dell'ambiente circostante, applicando una metodologia scientifica, consentendo quindi ai Sottufficiali dell'Esercito di operare con competenza, metodo e autonomia di giudizio.

A tal riguardo, la Scuola Sottufficiali dell'Esercito, sulla base delle indicazioni formulate dal Vertice di Forza Armata, ha realizzato un modello formativo orientato alla valorizzazione della tecnologia applicata all'addestramento, adeguando la formazione all'evoluzione tecnologica e ai nuovi scenari operativi attraverso lo studio delle discipline - STEM. In particolare, ottimizzando i programmi didattici di alcune discipline universitarie, quali per esempio informatica e cyber security e implementando le attività pratiche durante lo svolgimento degli intensi momenti addestrativi condotti presso l'Istituto, le diverse Scuole d'Arma e le aree addestrative assegnate, viene perseguito l'obiettivo di far comprendere la complessità degli odierni scenari e dei nuovi concetti legati al multi-dominio, alla bolla tattica terrestre, al cognitive warfare e alla corretta applicazione e adeguato utilizzo dell'intelligenza artificiale, per la comprensione della geometria del campo di battaglia e l'efficace utilizzo delle risorse dei sistemi disponibili.

Non di meno, l'adeguamento del piano degli studi degli Allievi Marescialli per le materie "Processo Decisionale di Pianificazione" e "Procedure Tecnico Tattiche" prevede non solo la trattazione dei concetti chiave relativi alla dimensione joint e alle Multi Domain Operation, ma anche l'approfondimento sull'evoluzione dottrinale e tecnologica di numerosi sistemi d'arma. Al riguardo, per formare il personale e renderlo prontamente impiegabile presso le minori unità, i frequentatori del terzo anno conseguono la licenza per pilota UAS-drone open A1 A3, molto utile per l'acquisizione di informazioni tattiche. In aggiunta a tale corso vengono condotti dei moduli di approfondimento specialistico

per l'impiego degli assetti APRM di Forza Armata, a cura del Centro Formazione Informazioni Tattiche.

Tale offerta formativa non riguarda solo gli Allievi Marescialli, che nel corso del loro iter conseguono anche la laurea triennale in Scienze Politiche e delle Relazioni Internazionali curriculum Scienze Organizzative e Gestionali presso l'Università della Tuscia di Viterbo, ma anche i Sottufficiali del Ruolo Marescialli appartenenti alla specializzazione Comando, che vengono qualificati ad operare come assistenti di branca presso i Comandi dal livello brigata a vertice di forza armata o presso i Comandi interforze e multinazionali.

Anche per loro, con specifico riferimento alle discipline STEM, sono previsti



Allievi della Scuola Sottufficiali dell'Esercito in attività addestrativa

importanti momenti formativi dedicati alle tematiche multi-dominio, interforze, dominio Cyber e spazio attraverso lezioni somministrate da esperti di settore e da personale specialistico del 9° Reparto Sicurezza Cibernetica "Rombo".

Infine, tenuto conto che presso la Scuola Sottufficiali dell'Esercito viene assicurata anche la formazione dei Sergenti, anche a costoro vengono rivolti periodi informativi sulle tematiche connesse con l'evoluzione tecnologica e il multi dominio che vengono poi sviluppate durante la fase di specializzazione presso le Scuole d'Arma e Specializzazione.

Questo articolato processo di formazione, sviluppato su più livelli e a favore di categorie differenziate, non può prescindere dallo sviluppo di un'importante progetto di digitalizzazione e informatizzazione che l'Istituto ha avviato per assicurare una didattica evoluta adeguata alle attuali esigenze che consentirà di

fornire ai docenti ed ai frequentatori di corso strumenti più attuali ed efficaci, volti a sfruttare al meglio le potenzialità tecnologiche oggi disponibili che - attraverso l'utilizzo di tablet, rete

Wi-Fi, materiale didattico elettronico, contenuti digitali e i portali multimediali di Forza Armata - assicureranno una didattica più attagliata alle esigenze dei frequentatori e una maggiore interazione docente e discente.

Con specifico riferimento all'addestramento tattico sul terreno, è di vitale importanza ed estremamente efficace l'utilizzo del Centro di Addestramento e Sviluppo Virtual (CASV) della Scuola, che consente agli allievi di apprendere e sviluppare la capacità di dare ordini e manovrare, con innovativi sistemi di simulazione, gli assetti tattici durante lo sviluppo di una manovra terrestre, di giorno e di notte, in vari contesti ed in vari ambienti operativi, peraltro con un notevole contenimento dei costi per lo svolgimento delle attività addestrative che sfruttando la simulazione, sono condotte in sede e successivamente perfezionate presso le aree addestrative e le Scuole d'Arma durante i periodi di addestramento previsti nell'ambito della programmazione didattica.



Allievi della Scuola Sottufficiali dell'Esercito
in attività addestrativa

Conclusioni:

L'importanza delle discipline STEM e la possibilità di sviluppare la capacità di ricerca e applicazione pratica con metodo e capacità di analisi consente di adeguare il sistema formativo alle crescenti esigenze e di sviluppare l'attitudine a condurre processi decisionali e di gestione efficaci, lineari e tempestivi, preparando i futuri Comandanti all'impiego e alle sfide di quelle nuove tecnologie che sempre di più trovano una rapida applicazione in ogni contesto quotidiano e nell'ambito delle attuali operazioni militari. La divulgazione di argomenti afferenti alle scienze, alle tecnologie, all'ingegneria e alla matematica consentono di promuovere esempi e testimonianze misurabili e necessarie per fornire ai Comandanti di Plotone e al personale di staff presso i comandi, una metodologia di lavoro funzionale alle esigenze di Forza Armata ed adeguata agli attuali scenari.

Creazione rete LoRaWan per IoT

Creazione di una rete comunicativa (programmazione mediante protocollo LoRaWan) applicata all'Internet of Things (IoT).

Nel caso specifico, applicata ad un sensore per la rilevazione della temperatura in una stanza (esempio applicativo).

Soggetti coinvolti

S.Ten. Co. Ing. Maddalena CINTIONI

L'Ufficiale è attualmente frequentatore del 203° corso presso la Scuola Ufficiali dell'Esercito ed iscritta al 1° anno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica presso il Politecnico di Torino.

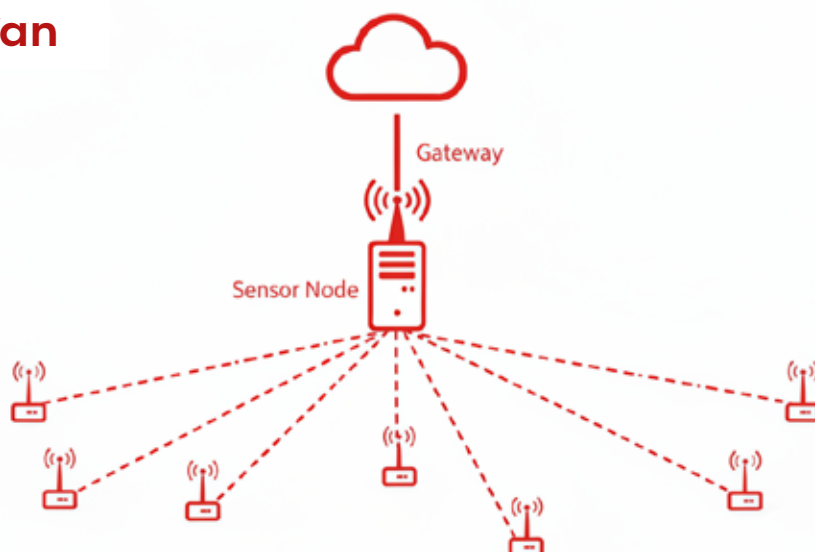
Periodo di sviluppo

Marzo – Settembre 2024

Punto di situazione / stato di avanzamento

Terminato

LoRaWan



Macchine ad idrogeno nel settore della Difesa

Analisi della tecnologia propulsiva ad idrogeno e possibili applicazioni in ambito DIFESA, in particolare per i veicoli terrestri.

Collaborazioni

Tesi elaborata con la collaborazione dell'azienda HPE-COXA.

Soggetti coinvolti

S.Ten. Co. Ing. Nicole COLICCHIA

L'Ufficiale è attualmente frequentatore del 203° corso presso la Scuola Ufficiali dell'Esercito ed iscritta al 1° anno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica presso il Politecnico di Torino.

Periodo di sviluppo

Marzo – Settembre 2024

Punto di situazione / stato di avanzamento

Terminato



Modello di veicolo

Proprietà termiche, meccaniche, elettriche e magnetiche delle leghe metalliche utilizzate nell'additive manufacturing

Analisi delle proprietà fisiche delle principali leghe utilizzate nell'ambito della stampa 3D (additive manufacturing) e possibili applicazioni in ambito militare.

Soggetti coinvolti

S.Ten. Tramati Giacomo DELLACHÀ

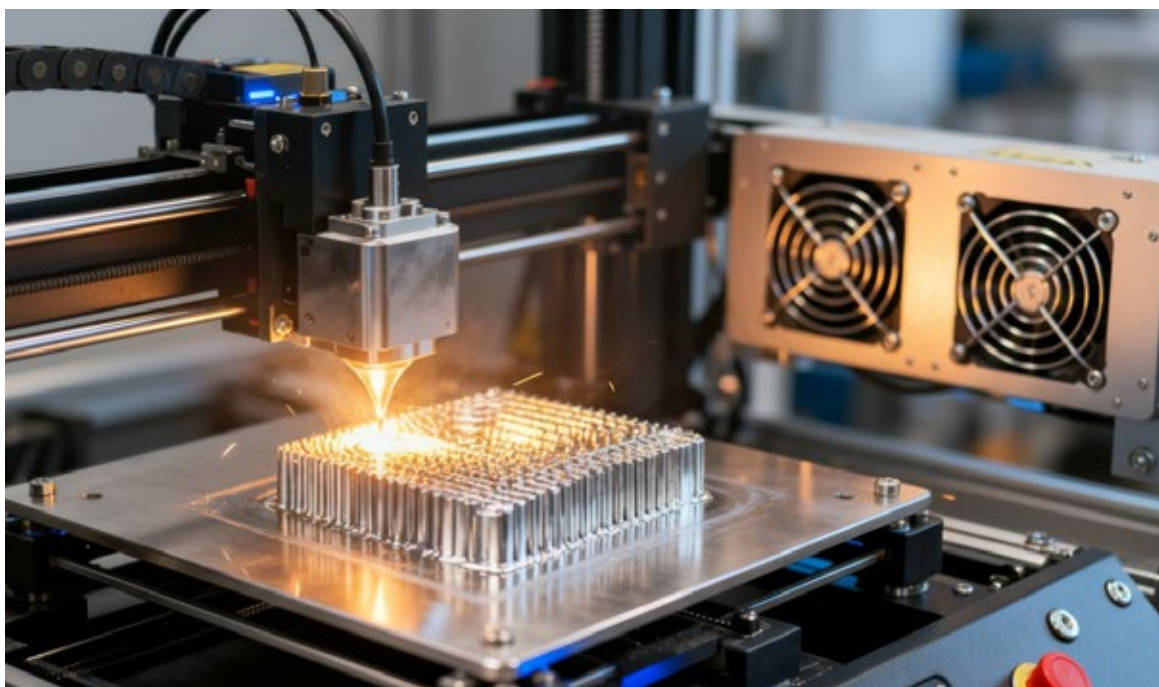
L'Ufficiale è attualmente frequentatore del 203° corso presso la Scuola Ufficiali dell'Esercito ed iscritta al 1° anno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica presso il Politecnico di Torino.

Periodo di sviluppo

Marzo – Settembre 2024

Punto di situazione / stato di avanzamento

Terminato



Un esempio di additive manufacturing

Applicazione di radar su UAV per rilevazione di uomini e mezzi sul terreno

Analisi delle principali tecnologie radar e applicazioni su velivoli senza pilota ai fini della rilevazione di dati sul terreno (esempio: dati di intelligence relativi a uomini e mezzi).

Collaborazioni

Tesi elaborata con la collaborazione dell'azienda LEONARDO.

Soggetti coinvolti

S.Ten. Co. Ing. Giovanni GRIECO

L'Ufficiale è attualmente frequentatore del 203° corso presso la Scuola Ufficiali dell'Esercito ed iscritta al 1° anno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso il Politecnico di Torino.

Periodo di sviluppo

Marzo – Settembre 2024

Punto di situazione / stato di avanzamento

Terminato



Simulazione di applicazione di tecnologia radar

Indoor positioning di persone

Analisi e applicazione dell'evoluzione tecnologica relativa al funzionamento del GPS in spazi chiusi e confinati (esempio: edifici in ambienti urbani).

Soggetti coinvolti

S.Ten. Co. Ing. Mattia VALIANTE

L'Ufficiale è attualmente frequentatore del 203° corso presso la Scuola Ufficiali dell'Esercito ed iscritta al 1° anno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica presso il Politecnico di Torino.

Periodo di sviluppo

Marzo – Settembre 2024

Punto di situazione / stato di avanzamento

Terminato

CONTEST "LEONARDO"

La Scuola Ufficiali dell'Esercito organizza, a partire dall'A.A. 2019-2020, un concorso di idee denominato "Contest Leonardo", svolto in collaborazione con LEONARDO s.p.a. e aperto alla partecipazione dei frequentatori dell'Istituto di formazione.

Il Contest Leonardo, sviluppato in quattro fasi durante l'Anno Accademico (normalmente nel periodo gennaio-aprile), si pone l'obiettivo di individuare soluzioni innovative a partire da una esigenza operativa, per migliorare le capacità dell'Esercito Italiano e incrementare la collaborazione tra Difesa, Industria e Università.

Nel corso delle 5 edizioni consecutive finora svolte, si è assistito al progressivo coinvolgimento nell'iniziativa dello Stato Maggiore dell'Esercito e del Segretariato Generale della Difesa / Direzione Nazionale degli Armamenti, con la costante supervisione del Comando per la Formazione, Specializzazione e Dottrina dell'Esercito, incaricato dalla Forza Armata di dirigere lo sviluppo della campagna di sperimentazione "Remote Autonomous Systems (RAS)".

Il tema della 5ª edizione, svoltasi nell'A.A. 2023-2024, è stato orientato sulla tematica "L'utilizzo delle Emerging & Disruptive Technologies (EDT) nelle attività di ricognizione". Secondo il documento concettuale "L'impatto delle Emerging & Disruptive Technologies (EDTs) sulla Difesa" edito dallo Stato Maggiore della Difesa nel 2022, le EDT sono definite



Partecipanti alla presentazione del contest "Leonardo"

in 7 categorie tecnologiche: Big Data, Intelligenza Artificiale, Sistemi Autonomi, Tecnologie Spaziali, Tecnologie Ipersoniche, Tecnologie Quantistiche, Biotecnologie. Durante quest'ultima edizione, sono state raccolte ben n. 80 idee innovative presentate da 210 partecipanti, organizzati in gruppi di lavoro costituiti tra Ufficiali frequentatori della Scuola Ufficiali dell'Esercito di Torino, dell'Accademia Militare di Modena e dagli studenti civili della Scuola Universitaria Interdipartimentale di Scienza Strategiche (SUISS) dell'Università degli Studi di Torino.

Ogni partecipante o gruppo di lavoro è invitato a definire innanzitutto una necessità operativa e descrivere una o più soluzioni che consentirebbero di soddisfarla, migliorando così le capacità operative della Forza Armata nel contesto di riferimento individuato dal tema centrale di riferimento, definito a premessa dell'edizione, in modo collegiale, a partire dalle indicazioni di policy pervenute dallo Stato Maggiore dell'Esercito. Il tema centrale dell'edizione viene illustrato durante la cerimonia di inaugurazione alla presenza di tutti i rappresentanti delle organizzazioni partecipanti, unitamente alla presentazione del regolamento, per poi dare avvio ai lavori.

L'invio delle proposte avviene attraverso il portale web Moodle della Scuola Ufficiali dell'Esercito, rispondendo ad un questionario dettagliato che aiuta a descrivere l'idea ritenuta innovativa, che potrà sia essere completamente nuova sia trarre adattamenti da soluzioni in uso in altri ambiti, purché ancora mai state applicate in ambito Difesa. Le idee proposte vengono quindi raccolte e analizzate da una commissione mista Industria-Difesa, composta da qualificati rappresentanti della Scuola Ufficiali dell'Esercito, di LEONARDO s.p.a., dello Stato Maggiore dell'Esercito e di SEGREDIFESA. I criteri di valutazione riguardano, l'apporto innovativo delle idee e loro originalità, il grado di necessità e applicabilità al contesto di riferimento, l'interesse industriale (realizzabilità, fattibilità e opportunità industriale). Tra tutte le proposte inviate, la commissione seleziona le 10 migliori idee, che a loro volta devono essere ulteriormente approfondite e illustrate alla stessa commissione dai diversi proponenti attraverso un briefing riportante maggiori dettagli progettuali, sketch map o elementi di approfondimento utili. La commissione, quindi, seleziona solamente 5 idee, che si aggiudicheranno un premio finale offerto da LEONARDO S.p.A., consegnato in occasione di un evento conclusivo svolto presso la Scuola Ufficiali dell'Esercito.

Ai fini di una maggiore comprensione dei risultati, di seguito sono riportate sinteticamente le 5 idee vincitrici della più recente edizione del Contest Leonardo:

- **“Neural Tactical Enabler”** proposta da Ufficiali frequentatori del Corso di Stato Maggiore della Scuola Ufficiali dell'Esercito. Il sistema proposto è un'infrastruttura modulare di intelligenza artificiale (IA) progettata per coordinare e ottimizzare le attività di ricognizione. Il sistema impiega veicoli multisensore a pilotaggio remoto (APR) e a guida autonoma, sia analizzando e confermando i dati raccolti durante la fase di pianificazione sia elaborando quelli raccolti durante l'evolversi dell'operazione sul campo. Ogni sottoinsieme si concentra su un aspetto specifico dei dati. L'IA viene integrata nei sistemi di Comando e

Controllo (C2) esistenti per fornire al Comandante un'analisi in tempo reale dei dati raccolti. Un concetto su cui soffermarsi è senza dubbio la possibilità di addestramento dell'IA in un ambito di scarsa reperibilità di dati come quello operativo. È essenziale un meccanismo di apprendimento supervisionato (o addirittura autoapprendimento) dell'IA che imparerebbe dagli errori di valutazione e dalle deduzioni corrette man mano che l'operazione prosegue.

- **“Next Generation Autonomous Reconnaissance Systems for Joint Multi Domain Operations”** proposta da Ufficiali frequentatori dei Corsi di formazione di base della Scuola Ufficiali dell'Esercito. La soluzione proposta riguarda l'integrazione delle EDTs nei 5 domini operativi. Il main effort del progetto si basa su 2 droni principali (un UAV e un UGV), entrambi in grado di fungere da piattaforma di lancio per uno sciame di mini/micro UAV/UGV dotati di intelligenza cooperativa (swarming) per assolvere compiti di ricognizione/ISR anche nel sottosuolo o in presenza di ambiente elettromagnetico fortemente degradato, implementando IA per essere autonomi nel movimento, superare ostacoli e adattare i parametri di missione al contesto operativo. Particolare attenzione sarà posta alle seguenti categorie: elevatissima autonomia, elevata mobilità, processing a bordo di immagini e informazioni, bassa tracciabilità, capacità di operare in ambienti A2/D2, integrazione con i già esistenti sistemi di C5-ISTAR, migliorata sicurezza delle comunicazioni (QKD), capacità computazionali diradate e fusione dell'enorme mole di dati acquisiti, sensoristica quantistica, riparazione via manifattura additiva.
- **“Unmanned Aerial-Ground Vehicles MOIRAI”** proposta da Ufficiali frequentatori dei Corsi di formazione di base della Scuola Ufficiali dell'Esercito. La proposta è rappresentata dalla creazione di un team di sistemi unmanned formato da tre singoli sistemi, due UAV (chiamati “Clotho” e “Lachesis”) ed un UGV (chiamato “Atropos”), il cui scopo sarebbe prevalentemente orientato verso la ricognizione del campo di battaglia. I singoli sistemi non agirebbero separatamente, ma in collaborazione l'uno con l'altro, dal momento che ognuno di essi sarebbe dotato di particolari funzioni atte a supportare gli altri due. “Clotho” è un UAV con compiti di sorveglianza e osservazione del campo di battaglia, i cui dati saranno trasmessi in tempo reale al “man in the loop”. Il sistema potrebbe essere configurato così in alcuni moduli: Ricognizione, Search&Rescue, Logistico, Guastatore, Offensivo.
- **“Electromagnetic-Battlespace Autonomous Tactical System (E-BATS)”**, proposta dagli Ufficiali frequentatori del Corso di Stato Maggiore della Scuola Ufficiali dell'Esercito. L'idea concettuale che si intende proporre si basa sull'applicazione delle tecnologie RAS capaci di condurre attività di ricerca informativa e caratterizzazione del battlespace, in un operational environment dove la Freedom of Movement (FoM) nello spettro elettromagnetico sia negata alle forze amiche dalla componente avversaria, sulla base di uno sviluppo concettuale in cui i sistemi RAS costituiscono un enabler cardine per ottenere una maggiore comprensione

dell'ambiente operativo. I mini RAS (UAV-based) saranno equipaggiati con payload CEMA (Cyber and Electromagnetic Activities) basato su tecnologia SDR (Software-Defined Radio). Il RAS MASTER ha capacità di deployment diretto dei RAS CEMA per la ricognizione ed ha la possibilità di implementare complessi algoritmi di IA al fine di migliorare la Situational Awareness e favorire il processo di Decision Making sul campo di battaglia.

- **“Un Alveare di Dati”**, proposta da Ufficiali frequentatori dell'Accademia Militare di Modena. La proposta consiste nell'utilizzare uno sciame di microdroni che acquisiscono informazioni e dati in un brevissimo periodo di tempo. Un operatore, tramite vettore aereo, potrebbe aviolanciare questo alveare di droni che acquisirebbe informazioni nel momento di caduta e nei primi istanti di vita operativa appena giunto sul suolo. Le informazioni e le immagini verrebbero acquisite ed elaborate tramite un sistema di IA che sarebbe in grado di riconoscere eventuali mezzi/ equipaggiamenti/personale nemici. Fatto ciò, i micro droni trasmetterebbero tutte le loro informazioni a un drone più grande che opera da ponte radio con il posto comando di plotone, così da permettere all'unità di livello tattico di ottenere rapidamente informazioni sul nemico in un range limitato.

A margine dell'evento, è stata svolta un'attività conoscitiva presso le Officine Grandi Riparazioni (OGR Tech) di Torino – ove insiste una propria struttura afferente agli Innovation Labs nell'ambito dell'incubatore tecnologico – che ha permesso ai vincitori, accolti dal Direttore Tecnico dell'HUB dedicato all'innovazione, all'accelerazione d'impresa e alla ricerca scientifica, tecnologica e industriale, di approfondire le attività sui temi del manned-unmanned teaming, del digital twin, sull'esperienza immersiva tramite visori di virtual reality e sulla ricerca in ambito materiali innovativi e ibridizzazione.

Nelle settimane successive all'evento, SEGREDIFESA ha inteso promuovere un rapporto di collaborazione tra il Centro Polifunzionale di Sperimentazione dell'Esercito (CEPOLISPE) e gli Innovation Labs di LEONARDO al fine di addivenire, nei mesi seguenti, a un Proof of Concept della proposta “Neural Tactical Enabler” che è risultata la più interessante.

CyberChallenge.IT 2025

CyberChallenge.IT è la principale iniziativa formativa italiana nell'ambito della sicurezza informatica, è finalizzata all'individuazione, formazione e reclutamento dei giovani più talentuosi nello specifico settore della cyberdefence. L'attività fa parte – insieme a OliCyber, CyberTrials e CyberHighSchools – di “The Big Game”: la filiera di formazione e addestramento alla cybersicurezza del Cybersecurity National Lab del CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica). Dedicata a giovani talenti tra i 16 ed i 24 anni, è la principale iniziativa italiana per identificare, attrarre, reclutare e collocare la prossima generazione di professionisti della sicurezza informatica. La filiera si inserisce all'interno del Piano di Implementazione della Strategia Nazionale di Cybersicurezza 2022-2026 dell'Agenzia per la Cybersicurezza Nazionale.

Dal 2020 CyberChallenge.IT ha ottenuto dal Ministero dell'Università e della Ricerca il riconoscimento di progetto per la valorizzazione delle eccellenze tra gli studenti delle scuole secondarie di secondo grado, per cui, i migliori tra i partecipanti, potranno ottenere premi e borse di studio. Oltre al citato Ministero, l'iniziativa viene svolta con la collaborazione delle sedi universitarie, dei centri di ricerca, dei Centri di Competenza Regionali in Cybersecurity e dalle Accademie Militari, con il supporto di centinaia di professori universitari, ricercatori, dottorandi, professionisti del settore, ex-partecipanti al progetto.



Un momento dello svolgimento del progetto “Cyber challenge”

La partecipazione alla competizione rappresenta un'opportunità sia per tutti gli Ufficiali frequentatori della Scuola Ufficiali dell'Esercito di Torino sia per i frequentatori dell'Accademia Militare di Modena (che seguono attività e lezioni a distanza) che vogliono accrescere le conoscenze nel mondo della cybersecurity e dei linguaggi di programmazione.



Partecipanti al progetto "Cyber challenge"

Il percorso formativo "CyberChallenge.IT 2025" si articola in 12 moduli da 6 ore settimanali (di cui 2 teoriche e 4 di laboratorio) per 72 ore complessive extracurricolari a partire dal mese di febbraio e fino al mese di maggio. I temi affrontati afferiscono alla crittografia, alla sicurezza hardware e software, alla sicurezza delle reti e del web. La formazione si svolge su una piattaforma dedicata dove vengono rese disponibili slides, videolezioni, esercitazioni ed esercizi propedeutici alle gare locali e nazionali. Gli argomenti di studio vertono su "Sistemi Operativi", "Reti di calcolatori", "Cyber Security", "Crittografia" e "Network Security".

D'iniziativa della Scuola Ufficiali dell'Esercito, i contenuti dell'attività in parola sono stati ampliati precedendo la "CyberChallenge.IT 2025" vera e propria con un'ulteriore fase "propedeutica" rappresentata da un corso di 50 ore sui principali linguaggi di programmazione (in particolare Python) e crittografia.

Al termine del periodo di addestramento della "CyberChallenge.IT 2025", viene svolta una gara locale in modalità individuale, i cui risultati consentono di individuare una selezione di 6 Ufficiali frequentatori che costituiranno il team dell'area Formazione dell'Esercito per la successiva gara nazionale. In particolare, quest'ultima competizione nazionale si svolge generalmente nel mese di luglio, in cui i giovani esperti danno vita ad una gara di tipo Capture The Flag (CTF) in formato Attack & Defence, nella quale ciascuna squadra formata da sei componenti è chiamata ad attaccare le infrastrutture informatiche avversarie, proteggendo al contempo la propria ed impedendo agli altri di prenderne il controllo.

“Stati Generali dell’Innovazione per i Leader di domani e di dopodomani”

La Scuola Ufficiali dell'Esercito di Torino prepara i giovani leader militari ad affrontare le sfide del mondo “di domani e di dopodomani”. Gli scenari ipotizzabili per i prossimi decenni non possono prescindere dalla consapevolezza del ruolo rivestito dalla tecnologia all'interno della società, in ogni declinazione possibile. Per questo, forte della particolare posizione geografica, storica, culturale e relazionale, la Scuola Ufficiali dell'Esercito beneficia di un contesto territoriale regionale altamente peculiare per l'Italia: la centralità lungo gli assi dello sviluppo industriale e della ricerca tecnico-scientifica consente di entrare in contatto con le eccellenze del Sistema Paese, nei settori dell'Università e dell'Industria nazionale, in perfetta armonia con le scelte strategiche nazionali dell'aver individuato la città di Torino quale acceleratore per lo sviluppo dei domini “innovazione” e “spazio” nell'ambito dell'iniziativa della NATO “DIANA” (Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic). La multidisciplinarietà e compenetrazione di esperienze, infatti, è cruciale per lo sviluppo di competenze adeguate alle sfide e alle opportunità moderne e future: in questo senso, sarebbe un errore strategico trascurare il coinvolgimento dei giovani Ufficiali fin dai primi passi del percorso professionale, sia per educarli alle dinamiche senza precedenti di evoluzione del mondo moderno, sia per assicurare l'efficacia delle scelte che questi dovranno prendere quando avranno assunto posizioni di leadership all'interno della Difesa.

Per ottenere questo obiettivo strategico, la Scuola Ufficiali dell'Esercito coinvolge attori a connotazione locale, nazionale e internazionale (“glocali”) nella rete di stakeholders di riferimento per l'Italia, nell'ambito dell'innovazione tecnologica. Con gli “Stati Generali dell'Innovazione per i Leader di domani e dopodomani” (in short, “Stati Generali”) si vuole realizzare una nuova opportunità istituzionale sul tema dell'innovazione tecnologica declinata in chiave seminariale e prospettica, da realizzarsi all'interno del Sistema Paese, a Torino, coinvolgendo Università, Industria e Difesa.

La Scuola Ufficiali dell'Esercito di Torino, dall' 11 al 14 marzo, ha organizzato il convegno “Stati Generali dell'Innovazione per i Leader di domani e di dopodomani”, svolto in configurazione ibrida (webinar e in presenza), nella splendida cornice storica di Palazzo Pralormo, sede del Circolo Unificato dell'Esercito.

L'evento formativo è stato rivolto a tutti i “Responsabili per l'innovazione dell'Esercito”, figure individuate in tutti gli Enti per diffondere la cultura dell'innovazione tecnologica fino ai minimi livelli e ai leader di “domani e dopodomani”, futuri Dirigenti militari, giovani Ufficiali frequentatori e allievi delle Scuole Militari. In questo senso,



I partecipanti al convegno “Gli Stati Generali dell’Innovazione”

l’iniziativa è stata articolata in due sessioni di lavoro, denominate “Innovation” e “Leadership”, ove sono intervenuti complessivamente 40 distinti relatori e figure istituzionali nei settori della Difesa, dell’Industria e dell’Università.

L’evento è stato un momento di confronto che ha favorito la condivisione di una competenza uniforme sull’innovazione “allo stato dell’arte”, consentendo a tutti i “Responsabili per l’innovazione dell’Esercito” di sviluppare una rete interpersonale professionale e una solida consapevolezza propositiva nei riguardi delle opportunità della trasformazione digitale. Inoltre, l’iniziativa ha inteso trasmettere strategie efficaci per esercitare la leadership negli scenari dei prossimi decenni, consentendo ai potenziali futuri leader del Paese – oggi frequentatori degli Istituti di Formazione dell’Esercito e degli Atenei della Città di Torino – di interagire con tutti gli stakeholders partecipanti.

L’iniziativa ha il duplice scopo di:

- promuovere una competenza condivisa e uniforme sulla “innovazione allo stato dell’arte”, permettendo a tutti i “Responsabili per l’innovazione dell’Esercito” di sviluppare una rete interpersonale professionale tra operatori di settore, una solida consapevolezza propositiva, concreta e interoperabile per innovare e semplificare i processi organizzativi della F.A. attraverso le opportunità della trasformazione digitale;
- trasmettere la consapevolezza dell’utilizzo di strategie efficaci per esercitare la leadership negli scenari dei prossimi decenni, consentendo a tutti i potenziali futuri leader del Paese di interagire con gli stakeholders, reciprocando conoscenze, mainstreams e sogni.

Il convegno si è articolato in due sessioni principali, “Innovation” e “Leadership”, con la partecipazione di 40 relatori che hanno portato diversi punti di vista, arricchendo

il dibattito con esperienze e approcci differenti. L'innovazione è stata riconosciuta come motore di crescita, ma è stato sottolineato che la tecnologia deve rimanere un mezzo e non un fine: il vero valore risiede nella componente umana, che rappresenta l'elemento chiave nella trasformazione digitale.

Uno degli obiettivi principali dell'evento è stato quello di incoraggiare i giovani leader a prendere consapevolezza del loro ruolo come autori del proprio destino, evidenziando l'importanza del coraggio, della passione, della perseveranza e del commitment nel percorso di crescita personale e professionale, qualità imprescindibili per affrontare un mondo in continua evoluzione e per gestire i processi di innovazione con determinazione e visione strategica. Quando si fa ricerca e innovazione in ambito tecnologico – così come nell'arte del Comando – bisogna mettere in conto la possibilità di fallire (la cultura del fallimento) ed essere pronti a "staccare la spina" laddove non vi sia alcun vantaggio competitivo sul mercato.

Un aspetto centrale della leadership, sottolineato durante il convegno, è stato il valore dell'esempio. Un comandante non si limita a dirigere, ma deve ispirare, motivare e guidare le proprie donne e i propri uomini attraverso le proprie azioni. L'autorevolezza nasce dalla coerenza, dalla capacità di prendere decisioni difficili e dalla volontà di essere sempre il primo a dare il buon esempio. Inoltre, è stato ribadito che un leader deve possedere adattabilità e intelligenza emotiva, qualità essenziali per gestire il cambiamento e affrontare situazioni in rapida evoluzione.

Un concetto interessante è quello della "disubbidienza disciplinata". In ambienti come quello militare, dove la disciplina e l'obbedienza sono valori fondamentali, la disubbidienza potrebbe sembrare un concetto controintuitivo. Tuttavia, una disubbidienza disciplinata non significa rifiutare l'autorità o l'ordine, ma implica l'abilità di scegliere quando e come deviare da una regola o da una direttiva, in situazioni in cui il contesto richiede una risposta fuori dall'ordinario. Questo tipo di disubbidienza è sempre orientata dal rispetto per l'obiettivo finale e la missione, ma prevede che il leader (o il subordinato) abbia la maturità e la consapevolezza di prendere decisioni autonome, anche se fuori dalle linee stabilite, quando le circostanze lo richiedono. È un equilibrio sottile tra l'obbedienza agli ordini e la capacità di prendere l'iniziativa per risolvere problemi in modo efficace. Ecco quindi che, durante le sessioni, è stata enfatizzata l'importanza del pensiero laterale come strumento per affrontare le sfide future in modo innovativo. Questi concetti stimolano la capacità di vedere oltre le convenzioni e di proporre soluzioni creative, mantenendo al contempo disciplina e rispetto delle regole. Valorizzare la creatività nell'innovazione significa non solo trovare soluzioni nuove, ma anche saper combinare studio, esperienza pratica, disciplina e una forte etica personale per ottenere risultati concreti.

L'evento ha evidenziato come la trasformazione digitale e la digitalizzazione siano ormai ineludibili, con tecnologie che avranno un impatto diretto non solo nei processi organizzativi, ma anche sul campo di battaglia. In questo scenario, la Digital Education gioca un ruolo fondamentale, fornendo agli attori della Difesa gli strumenti necessari per comprendere e padroneggiare le nuove tecnologie.

L'intelligenza artificiale generativa è stata discussa come elemento centrale, con l'obiettivo di renderla il più performante possibile e in grado di supportare efficacemente le decisioni operative. Parallelamente, è stata evidenziata la necessità di integrare la robotica collaborativa nelle operazioni militari, sfruttando il potenziale della tecnologia per migliorare l'efficacia e la sicurezza sul campo.

Un altro tema centrale è stato quello della creazione di spazi per l'innovazione e infrastrutture di ricerca, ambienti nei quali sviluppare nuove soluzioni e favorire la sperimentazione di tecnologie d'avanguardia. Valorizzare la formazione universitaria attraverso un ambiente digitale di apprendimento è stato identificato come un passo essenziale per creare una nuova generazione di leader capaci di affrontare le sfide della modernità. La formazione continua è stata enfatizzata come elemento imprescindibile per la crescita professionale.

Innovativa è stata anche la scelta e l'organizzazione della location, concepita come una moderna agorà immersiva e dinamica, in cui i partecipanti non si sono limitati ad ascoltare, ma hanno preso parte attivamente al dibattito. La struttura è stata pensata per favorire l'interazione e la collaborazione, con spazi modulabili, tecnologie immersive e strumenti digitali avanzati che hanno reso il confronto più efficace e coinvolgente. Questo ambiente ha favorito un'esperienza di apprendimento attiva, stimolando la creatività e la partecipazione.

Il convegno ha inoltre sottolineato la necessità di una lungimiranza strategica e di un rapporto sinergico tra i settori della Difesa, dell'Industria e dell'Università. Solo attraverso una stretta collaborazione tra questi ambiti è possibile promuovere una cultura della difesa che sia preceduta dalla difesa della cultura, riconoscendo che innovazione e leadership sono due concetti inseparabili nel contesto attuale.

In sintesi, gli "Stati Generali dell'Innovazione per i Leader di domani e dopodomani" hanno rappresentato un evento pionieristico, che ha permesso di esplorare le nuove frontiere della formazione sulla leadership e sull'innovazione, fornendo alle giovani generazioni degli strumenti per orientarsi con successo nel complesso panorama del futuro, dove tecnologia, strategia e capacità di visione saranno fondamentali per affrontare le sfide globali.

“L’approccio STEM applicato al Campo Alta Quota”

Introduzione

L’esperienza del Campo Alta Quota, unica nel suo genere, si è sviluppata sul ghiacciaio del Monte Bianco a oltre 3.000m di quota. Il progetto è stato sia un banco di prova per le capacità operative del Centro Addestramento Alpino e delle Truppe Alpine sia un esempio virtuoso di come l’approccio STEM (Scienze, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) possa essere applicato per affrontare sfide complesse in ambienti estremi. L’attività si è sviluppata in tre fasi:

- organizzativa / preparativa – presso l’Hub di proiezione artica di Pollein (AO) ove sono state provate in un contesto sicuro le attività da replicare in quota;
- condotta – sul ghiacciaio del Monte Bianco con dislocato il team di ricercatori degli atenei e il personale oggetto di sperimentazione;
- verifica post evento – nuovamente presso l’Hub di proiezione artica per i controlli successivi ai test in quota.

Il contesto

Il Monte Bianco, con le sue condizioni estreme e il suo contesto unico, si è rivelato un laboratorio naturale ideale per mettere alla prova tecnologie, materiali, competenze scientifiche e modelli matematici che costituiranno la base per lo sviluppo della capacità artica dell’Esercito. Questo obiettivo, che rappresenta una priorità strategica per il nostro Paese, è guidato dalla consapevolezza che le tecnologie, le scienze e i materiali avanzano a un ritmo straordinario, imponendoci di adeguarci rapidamente alle esigenze operative. Per questo è stato scelto di condurre l’attività in un laboratorio naturale che ha offerto le peggiori condizioni climatiche, ovvero le migliori condizioni per perseguire gli obiettivi della F.A..

La fisiologia d’alta quota e le neuroscienze: l’uomo al centro

In primo luogo, durante il campo è stato dato ampio spazio allo studio delle scienze cognitive e delle neuroscienze, discipline fondamentali per ottimizzare le prestazioni individuali e di squadra in ambienti ostili. Sono stati analizzati gli effetti delle condizioni di alta quota, come ipossia e temperature estreme, sulla mente e sul corpo umano, con lo scopo di sviluppare soluzioni per migliorare la resilienza fisica e mentale del personale militare.

Questo lavoro non è stato condotto in isolamento, ma in stretta collaborazione con

centri di ricerca e università, che hanno contribuito a raccogliere dati preziosi per comprendere meglio i processi decisionali, la gestione dello stress e la capacità di adattamento in condizioni limite. In particolare, sul campione di 18 un., suddivise in linea generale per esperienza, capacità fisica e acclimatamento sono stati condotti numerosi test fisiologici (ematici, polmonari e cardiaci) cognitivi (su riflessi e concentrazione).

La tecnologia: strumenti per il futuro

Accanto agli studi sulle capacità umane, il CAQ ha consentito di testare strumenti tecnologici, pensati per migliorare l'efficienza operativa e la sicurezza. Sensori avanzati e dispositivi per il monitoraggio sono stati messi alla prova in condizioni estreme (stazione di rilevamento meteo).

Questi test hanno consentito di valutare anche l'affidabilità di tecnologie innovative e il loro potenziale impiego non solo nelle operazioni in alta quota, ma anche in ambienti artici, dove fattori come il freddo estremo e l'isolamento richiedono soluzioni specifiche e all'avanguardia.

Un altro aspetto cruciale è stato lo sviluppo e la valutazione di nuovi materiali concepiti per operare in ambienti estremi e sostenere gli operatori. Durante il campo, sono stati condotti test su tessuti tecnici e materiali compositi progettati per resistere a temperature estreme, umidità e usura, con l'obiettivo di migliorare l'equipaggiamento individuale e collettivo e assicurare una resa adeguata ai contesti operativi. Peraltro, è stato individuato il nuovo layer artico, sono stati valutati materiali quali tende, sci e sensori per la rilevazione di dati medici.

Un "laboratorio all'aperto" in condizioni reali

Il Campo Alta Quota (CAQ) rappresenta un'opportunità unica per l'analisi di situazioni complesse in un contesto reale, superando i limiti imposti da ambienti scientifici simulati. Un laboratorio tradizionale, infatti, non potrebbe riprodurre con precisione la variabilità climatica improvvisa, le reazioni fisiologiche e psicologiche spontanee del personale, né l'interazione dinamica tra fattori ambientali, condizioni individuali, adattamenti fisiologici e esigenze operative.

Proprio la complessità dello studio ha reso imprescindibile la sperimentazione diretta sul campo, garantendo una valutazione accurata e realistica delle condizioni estreme. L'ambiente naturale offre infatti un contesto di ricerca insostituibile, dove le variabili non sono isolate artificialmente, ma interagiscono in modo autentico, consentendo di affinare strategie, metodologie e protocolli operativi con un grado di attendibilità impossibile da ottenere in un setting simulato.

I dati raccolti: possiamo parlare di Big Data?

Il progetto Campo Alta Quota (CAQ), grazie al suo carattere multidisciplinare, ha permesso di raccogliere una quantità significativa di dati, anche se attualmente riferita a un campione di 36 soggetti. Le informazioni acquisite provengono da fonti eterogenee e con frequenze di rilevamento differenziate, attraverso strumentazioni avanzate che includono sensori ambientali, campioni biologici non invasivi, questionari appositamente elaborati, ecografie e oscillometrie.

Questa mole di dati, per le sue caratteristiche di volume, varietà, velocità di acquisizione, veridicità e valore – i cinque parametri fondamentali dei Big Data – richiede metodologie analitiche sofisticate per l'estrazione di informazioni strategiche e l'identificazione delle relazioni di interdipendenza tra le variabili. La diversificazione delle fonti, che spaziano dalle analisi fisiologiche ai parametri atmosferici, fino a immagini diagnostiche e misurazioni delle performance psicofisiche, evidenzia la complessità di questi dati, raccolti in tempo reale e, in alcuni casi, in maniera continuativa.

La matematica e l'Intelligenza Artificiale: verso modelli predittivi

Uno degli elementi più innovativi del Campo Alta Quota (CAQ) è stata l'integrazione tra matematica, statistica e Intelligenza Artificiale (IA), che ha permesso di sviluppare strumenti avanzati per l'analisi e la gestione di scenari operativi complessi. Attraverso lo studio dei dati raccolti, le università partner stanno elaborando modelli predittivi in grado di interpretare e correlare variabili dinamiche come le condizioni climatiche, la logistica e lo stato psicofisico del personale. Questa capacità di analisi avanzata offre un supporto essenziale alle decisioni operative, migliorando la reattività e l'efficacia delle strategie in contesti estremi.

L'applicazione dell'Intelligenza Artificiale e delle simulazioni ad agenti permette di anticipare il comportamento umano in condizioni di forte stress ambientale, ottimizzando l'addestramento e la gestione delle risorse. L'integrazione con tecniche di machine learning consente di affinare la pianificazione strategica, offrendo scenari operativi simulati utili per valutare l'impatto delle decisioni in ambienti ostili come l'Artico.

Grazie a un approccio analitico basato su dati in tempo reale, sarà possibile monitorare costantemente lo stato fisico e cognitivo del personale, prevenendo cali di rendimento e garantendo un elevato livello di operatività. L'analisi continua delle variabili ambientali e dei fattori di rischio contribuirà a rafforzare la sicurezza e a ottimizzare l'impiego di materiali ed equipaggiamenti, garantendo una gestione più efficiente delle risorse.

In altre parole, il Campo Alta Quota si presenta come un banco di prova d'eccellenza per la preparazione operativa dell'Esercito e un laboratorio all'avanguardia per l'innovazione tecnologica. La capacità di raccogliere, interpretare e applicare grandi quantità di dati in contesti estremi rappresenta un'evoluzione strategica che rafforza la resilienza delle Forze Armate, preparandole alle sfide operative del futuro in ambienti ostili.

Utilità Militare: gli impatti Strategici potenziali

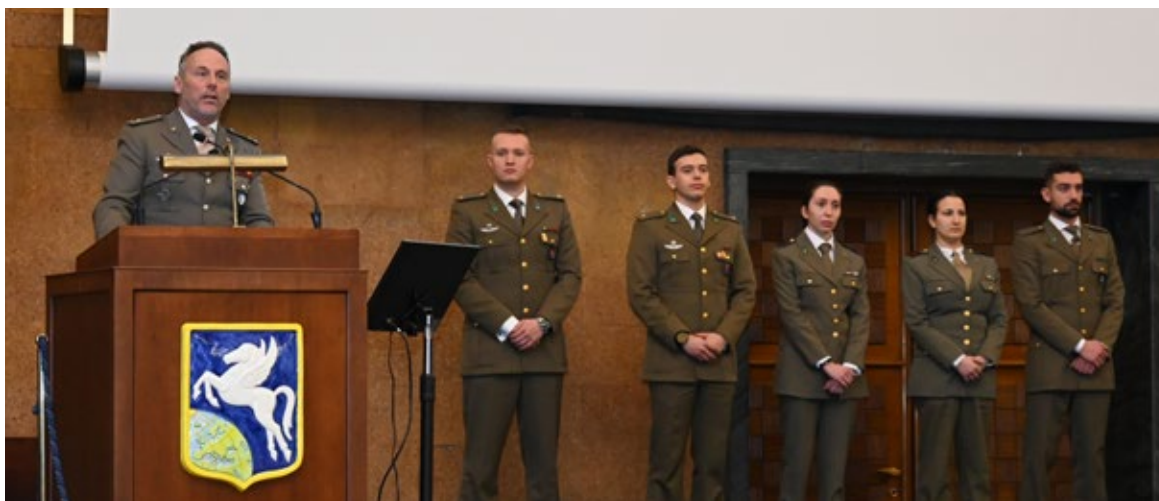
Il Campo Alta Quota (CAQ), integrando discipline STEM quali matematica, statistica, machine learning e Intelligenza Artificiale, si configura come un laboratorio avanzato per la sperimentazione e l'analisi di scenari operativi complessi. L'applicazione di questi strumenti consente di supportare con maggiore efficacia le decisioni strategiche, ottimizzando la pianificazione delle missioni e l'adozione di misure di sicurezza in ambienti ad alta quota e in condizioni climatiche estreme.

L'analisi dei dati raccolti contribuisce allo sviluppo di protocolli di acclimatamento e allenamento, finalizzati a migliorare la resistenza e la capacità di adattamento del personale. Al tempo stesso, l'impiego di tecnologie indossabili per il monitoraggio in tempo reale delle condizioni fisiologiche rappresenta un elemento chiave per la prevenzione di criticità operative e per la tutela della salute.

Conclusioni

Un connubio di scienza e tecnologia in un contesto militare per le operazioni nei futuri scenari geopolitici

Il successo di questo progetto e la costituzione di una piattaforma integrata, dimostra l'importanza di adottare un approccio multidisciplinare e scientifico per affrontare le sfide addestrative e operative.



Il Generale di Brigata Alessio CAVICCHIOLI Comandante del Centro Addestramento Alpino con il personale del Centro durante la presentazione

Nello specifico, la formalizzazione e l'adozione dell'approccio STEM in un contesto come il CAQ consente di strutturare le attività, ottimizzare l'impiego delle risorse e la definizione di percorsi di sviluppo di materiali e protocolli addestrativi adeguati e competitivi che valorizzano la risorsa umana. Inoltre, la promozione di tali materie diventa un'azione di sistema, sicuramente per le Truppe Alpine, che devono prepararsi ad affrontare scenari complessi e necessitano di sviluppare capacità operative sempre più interconnesse a variabili di condizionamento ambientale interagenti estreme come quelle dell'ambiente Artico.

Approccio Scientifico alla Sperimentazione Campo Alta Quota 2024

Il Campo Alta Quota è un'attività di sperimentazione scientifica condotta dal Centro Addestramento Alpino/ Scuola Militare in collaborazione con diverse università italiane. L'obiettivo principale è valutare la "performance" del personale militare, degli equipaggiamenti e dei materiali in condizioni estreme, combinando alta quota e basse temperature, scenario simile a quello artico.

L'edizione 2024, come già quella dello scorso anno, si è svolta sul Ghiacciaio del Gigante, a circa 3400 mt di altitudine, sul Massiccio del Bianco ed ha coinvolto tre "campioni" di militari. Nel particolare:

- Gruppo "a": Tenenti frequentatori del Corso Tecnico Applicativo presso la Scuola. Personale giovane preparato fisicamente ma non in possesso di solide basi tecniche e abitudine alla quota;
- Gruppo "b": operatori delle Forze Speciali e personale proveniente dalle Brigate Alpine. Personale preparato fisicamente e in possesso di solide basi tecniche ma non acclimatato allo scenario di attività;
- Gruppo "c": istruttori del Centro Addestramento Alpino. In perfetta forma fisica, padroni delle procedure tecniche e abituati al lavoro ad alta quota.

I principali ambiti di analisi a cui il personale si è sottoposto sono stati:

- Performance Umane e Processi Cognitivi: ambito orientato allo studio dell'adattamento fisiologico e delle risposte cognitive del personale militare sottoposto a stress ambientale caratterizzato da basse temperature e elevata quota;
- Meteorologia e Alimentazione: analisi delle condizioni climatiche estreme e sviluppo di razioni alimentari adatte all'utilizzo in ambiente di alta montagna;
- Big Data e Intelligenza Artificiale: utilizzo di tecnologie avanzate per raccogliere e analizzare i dati relativi alle condizioni operative in ambienti estremi;
- Efficacia materiali: la misurazione continua della risposta fisiologica e cognitiva dei tester rappresenta di per sé un valore "oggettivo" di efficacia dei materiali/ equipaggiamenti che si andrà ad affiancare con la tradizionale valutazione soggettiva espressa mediante compilazione di schede di valutazione.

Lo scenario delineato ha garantito una "piattaforma di studio integrata" che rientra tra le attività di sviluppo delle capacità artica e subartica dell'Esercito Italiano i cui risultati sono per il processo applicato oggettivi e ripetibili.

Collaborazioni

Consiglio Nazionale delle Ricerche (Pisa), Università di Milano, Università di Bologna, Università della Valle d'Aosta, Università della Montagna, Coni Scuola dello Sport-Valle d'Aosta, Società Italiana Medicina di Montagna.

Soggetti coinvolti

Oltre al personale militare del Centro è stato, come detto, coinvolto personale d'eccellenza del mondo Accademico nazionale proveniente da:

- Istituto Fisiologia Chimica_CNR Pisa;
- Dipartimento di Pneumologia Università di Ferrara;
- Istituto Fisiologia Clinica_CNR;
- Centro Ricerca per lo sviluppo sostenibile delle Montagne_ Università di Milano;
- Dipartimento di Glaciologia Università degli Studi di Milano;
- Dipartimento Scienze Qualità della Vita_ Università di Bologna.

Periodo di sviluppo

Fase condotta 2-5 Dicembre 2024.

Fasi del progetto

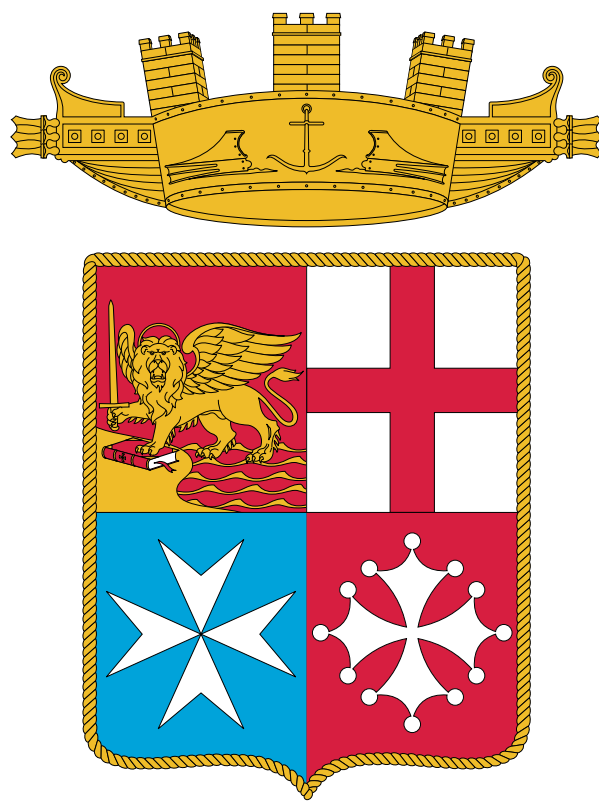
- Pianificazione/Preparazione: giugno 2024-1 Dicembre 2024. In tale fase è stata di importanza critica la fase isolamento condotta presso aerocampo di Pollein (identificato come hub di proiezione artica presso il Centro Addestramento Alpino);
- Fase condotta: 2-5 Dicembre 2024;
- Analisi dati da parte degli atenei coinvolti: 5 Dicembre- termine attività da confermare.

Punto di situazione / stato di avanzamento

La fase di analisi dei risultati è attualmente in atto da parte degli atenei coinvolti.



Allievi Scuola Militare "Nunziatella"



Intervento del Comandante delle Scuole della Marina Militare Ammiraglio di Squadra Antonio NATALE

Un particolare ringraziamento alla Senatrice Rauti per aver voluto questa seconda edizione di questo evento ed al Generale Frigerio che oggi ci ospita in questo prestigioso Istituto.

Oggi viviamo in un'epoca di trasformazione tecnologica senza precedenti, in cui le discipline STEM – Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica – giocano un ruolo cruciale in ogni settore, compreso quello della Difesa. L'integrazione di queste discipline non è solo un'opportunità, ma una necessità per affrontare le sfide sempre più complesse che riguardano la sicurezza nazionale, la gestione delle risorse e l'innovazione strategica.

Nella Marina Militare, la visione STEM non si limita allo sviluppo tecnologico, ma è parte integrante di una strategia più ampia. Le moderne operazioni navali richiedono sistemi avanzati come radar, sonar, e robotica subacquea che associati all'intelligenza artificiale consentiranno la trattazione di grandi quantità di dati con migliori risultati ed un risparmio di personale, che si potrà concentrare maggiormente alle funzioni di valutazione e decisione. Tutti questi sono strumenti essenziali per garantire la sorveglianza, la difesa e il controllo degli spazi marittimi.

L'uso di queste tecnologie non solo migliora l'efficienza operativa, ma consente di ridurre i rischi per il personale ed ottimizzare l'impiego delle risorse disponibili e la sostenibilità attraverso lo sviluppo di sistemi energetici più efficienti e la riduzione dell'impatto ambientale delle operazioni navali.

Ma la tecnologia da sola non basta. Affinché questi strumenti siano davvero efficaci, è fondamentale investire nella formazione del personale con un approccio che unisce l'ambito educativo con quello operativo per affrontare problemi complessi in modo interdisciplinare e non a compartimenti stagni, per sviluppare soluzioni innovative e rispondere a sfide contemporanee.

Nei programmi di studio dell'Accademia Navale hanno in corso una revisione attraverso l'introduzione di due insegnamenti scientifici focalizzati sulla gestione della complessità e la trattazione di tematiche attinenti alle tecnologie emergenti.

Presso la Scuola Sottufficiali invece è stato esteso il conseguimento nella Laurea triennale in ICD (Informatica delle Comunicazioni Digitali) a tutte le categorie operative (RD S ECG REL mentre prima era solo per EAD ed ETE) ed è stata introdotta una nuova laurea triennale con il Politecnico di Bari in "Ingegneria industriale e dei sistemi navali" per le categorie tecniche (Motoristi ed Elettricisti).

Per entrambi gli Istituti di formazione, in linea direttive della Difesa, stiamo inserendo quei concetti di Cyber security, multi-dominio e spazio che sono le principali

traiettorie di sviluppo sulle quali si sta compiendo un epocale cambio di paradigma formativo che dovrà preparare gli Ufficiali a governare le importanti sfide del domani. L'obiettivo è fornire agli ufficiali e ai sottufficiali una preparazione interdisciplinare che li renda pronti ad affrontare le sfide del futuro con competenza e visione strategica.



Il Comandante delle Scuole della Marina Militare, Ammiraglio di Squadra Antonio NATALE

Infine, la collaborazione tra Forza Armata, università e industria rappresenta un elemento chiave per lo sviluppo di soluzioni sempre più avanzate.

Lavorare insieme per innovare significa garantire che la Marina Militare rimanga all'avanguardia, pronta ad affrontare minacce sempre più sofisticate e a contribuire alla stabilità e alla sicurezza globale.

In sintesi, la visione integrata delle discipline STEM nella Marina Militare è un motore di progresso, efficienza e sicurezza. Solo attraverso la combinazione di tecnologia, formazione e collaborazione possiamo garantire una difesa solida e pronta per il futuro.

**Intervento dell’Ammiraglio di Squadra
Giuseppe BERUTTI BERGOTTO
Capo di Stato Maggiore della Marina Militare**

**Progetto “Polo Nazionale
della dimensione
Subacquea”**

Il Polo Nazionale della Dimensione Subacquea è un progetto nazionale, prima ancora che un progetto della Marina, ma è evidente quanto la Marina Militare sia da sempre impegnata nella tutela e promozione dello sviluppo sostenibile dei mari e delle risorse marine e della protezione degli ambienti sottomarini. In tale ambito l’ampia varietà di sistemi e applicazioni subacquee e satellitari sviluppate nel tempo generano grandi benefici nel monitoraggio dei mari e dell’ambiente marino, dell’inquinamento e dei cambiamenti climatici. Senza dimenticare le applicazioni nel campo della sicurezza marittima, che includono un’ampia gamma di attività e servizi (rivolti a diverse categorie di utenti), come la protezione dei porti, delle navi, delle linee di traffico, delle zone economiche e delle aree di sovranità, etc., che beneficiano del supporto dei sistemi disponibili operanti nell’ambito della sorveglianza marittima, della gestione del traffico marittimo e delle capacità di intervenire in caso di incidenti in mare.

L’ambiente subacqueo è caratterizzato da peculiarità fisiche che lo rendono una frontiera in gran parte inesplorata: i fondali marini coprono un’area dieci volte più grande di quella del continente africano, con fenomeni geofisici in gran parte sconosciuti. L’80% dei fondali marini è sconosciuto, del restante 20%, solo per il 2% esiste una mappatura accurata. In tale contesto il progetto Seabed 2030¹, lanciato nel 2017, ha l’ambizioso obiettivo di creare una mappatura completa ad alta risoluzione di tutti i fondali oceanici entro il 2030. Conoscere nel dettaglio la conformazione di mari e oceani è fondamentale per gestire eventi di natura fisica e antropica, quali la circolazione oceanica, le maree, le previsioni di tsunami, le risorse ittiche, il trasporto dei sedimenti, i cambiamenti ambientali, i rischi geografici sottomarini, la



Ammiraglio di Squadra
Giuseppe BERUTTI BERGOTTO
Capo di Stato Maggiore della
Marina Militare

1 <https://seabed2030.org/>.

costruzione e la manutenzione delle infrastrutture (anche subacquee) e molto altro. Il mondo subacqueo custodisce infine gran parte del nostro passato e, allo stesso tempo, cela larga parte del nostro futuro. Sotto il mare si sviluppa il sistema nervoso della nostra società, fatto di connessioni digitali, infrastrutture energetiche, riserve naturali, e biodiversità. Dalla capacità di proteggerlo, valorizzarlo, preservarlo, dipenderà il futuro della nostra Nazione, il cui sviluppo economico è indissolubilmente legato al libero e sicuro utilizzo del mare, sopra e sotto la sua superficie.

I fondali marini rappresentano infatti una delle risorse più ricche e vitali del nostro pianeta, offrendo una varietà di risorse naturali che spaziano dalle risorse minerarie, quali i metalli rari, noduli polimetallici ricchi di cobalto, manganese, nichel, rame, fino alle risorse energetiche, a quelle biologiche e ambientali. Queste ricchezze sono fondamentali per il futuro delle economie globali, delle tecnologie emergenti e per la sostenibilità ambientale. Entro il 2030 il mercato globale in questo settore varrà 400 miliardi di euro e il controllo dei fondali marini sarà terreno di competizione e opportunità. È opportuno ricordare che il 99% delle telecomunicazioni viaggia attraverso dorsali marittime, costituite da 552 cavi per oltre 1,4 milioni di chilometri. Come accennato, tali infrastrutture sono fondamentali per il funzionamento delle società moderne, ma la loro vulnerabilità a eventi naturali, attacchi esterni (anche cibernetici) e guasti tecnici rappresenta una sfida significativa. La protezione, il monitoraggio e la manutenzione di queste strutture è fondamentale per garantire la sicurezza delle infrastrutture critiche essenziali e il benessere delle società.

Appare inoltre evidente che lo sviluppo tecnologico e le Tecnologie dell'Informazione della Comunicazione (TIC) stiano rivoluzionando l'accessibilità ai fondali marini, consentendo esplorazioni a quote sempre più profonde, fino a pochi decenni fa impensabili. Infatti, la combinazione di nuove tecnologie di veicoli subacquei, sensori avanzati, robotica, imaging, e sistemi di comunicazione ha trasformato il modo di esplorare i fondali marini, favorendo nuove opportunità di ricerca scientifica, industriale e ambientale. A titolo di esempio, il Mediterraneo, al pari del Mar Rosso e del Mar Baltico, è un mare relativamente poco profondo; solo 1%, infatti, ha una profondità superiore ai 3000 m. Grazie alle più recenti applicazioni delle discipline STEM, ad esempio, la soglia dei 3000 m, che fino a poco tempo fa rappresentava una sfida, diventa oggi maggiormente accessibile a costi relativamente contenuti. Tale accessibilità e quindi antropizzazione dei fondali fa sì che all'esplorazione ed allo sfruttamento delle risorse degli abissi si possano aggiungere con più facilità e frequenza possibili azioni di sabotaggio e danneggiamento. È per tale ragione che allo sviluppo di tecnologie avanzate per raggiungere e operare a profondità maggiori si affiancano, purtroppo, sempre maggiori rischi per la sicurezza.

Sfide e opportunità sottomarine sono quindi strettamente intrecciate. Pertanto mentre le difficoltà legate all'esplorazione, alle risorse e alla sostenibilità stanno pian piano diventando ostacoli superabili, le opportunità che derivano dall'innovazione tecnologica, dalle risorse naturali e dalla conservazione degli ecosistemi marini sono rilevanti. Per sfruttare queste opportunità, è necessario un impegno collettivo

in termini di ricerca, sviluppo e collaborazione.

In questo panorama, si inserisce il Polo Nazionale della dimensione Subacquea (PNS), istituito, a seguito di una risoluzione parlamentare e di un emendamento alla Legge di Bilancio 2023, con decreto ministeriale del 25 ottobre del 2023, di concerto tra Ministero della Difesa, Imprese e Made in Italy e Università e Ricerca e inaugurato il 12 dicembre 2023. Nello specifico, "Il PNS promuove, agevola e coordina la cooperazione delle molteplici articolazioni operanti nel settore della subacquea, al fine di conseguire il potenziamento della ricerca tecnico-scientifica e dell'innovazione tecnologica, l'incremento della competitività dell'industria nazionale e la tutela della relativa proprietà intellettuale".

Il PNS è un inedito modello di hub tecnologico, pensato per rispondere all'esigenza di proteggere gli interessi vitali nazionali legati alla dimensione subacquea, finalizzato a promuovere e coordinare la cooperazione tra le strutture pubbliche e private operanti nel settore subacqueo. La sua missione principale è quella di potenziare la ricerca tecnico-scientifica, stimolare l'innovazione tecnologica e incrementare la competitività dell'industria nazionale, tutelando al contempo la proprietà intellettuale associata.

Il PNS è una organizzazione creata per sostenere la reciproca collaborazione tra pubblico e privato nel campo dello sviluppo delle tecnologie del settore sottomarino. Grazie al suo carattere interministeriale e interdisciplinare, il Polo funge da catalizzatore del cosiddetto cluster dell'underwater, aggregando e valorizzando le eccellenze nazionali correlate al segmento dell'innovazione subacquea, siano esse istituzioni, grande, media e piccola impresa, start-up, mondo accademico e centri di ricerca. Nel rispetto del perimetro definito dalle linee di indirizzo strategico che ne definiscono l'orientamento, il Polo guarda alla dimensione subacquea nel suo complesso, non solo da una prospettiva militare, svolgendo attività di ricerca tecnico-scientifica, armonizzando standard e regolamenti, creando e sostenendo reti di collaborazione nonché supportando le attività sperimentali. Le potenziali ricadute positive del PNS riguardano pertanto applicazioni duali ad ampio spettro; per citare alcuni esempi: la tutela ambientale, l'industria energetica, le esplorazioni subacquee, finanche gli aspetti di cyber security.

Dal punto di vista operativo, il PNS è gestito da una Governance multilivello e il suo funzionamento è regolato dalla rappresentanza e partecipazione del Ministero della Difesa, del Ministero delle Imprese e Made in Italy, dell'Università e ricerca, dal Ministro per le Politiche del Mare, dall'industria della difesa, dal mondo accademico e della ricerca tramite la conferenza dei rettori delle università italiane e dalla consulta dei Presidenti degli enti di ricerca. Al vertice del PNS vi è il Consiglio di Coordinamento Interministeriale (CCI) di cui fanno parte i rappresentanti dei Dicasteri firmatari del Decreto e del Ministro per le Politiche del Mare. Il CCI orienta le attività del Polo ed indica le linee di indirizzo strategico e di sviluppo, relative ai settori di interesse e definisce i progetti. Il Comitato di Direzione Strategica (CDS), partecipato dai consulenti tecnici delle realtà che lo compongono, rappresenta il vero

“esecutivo del PNS”, elaborando gli obiettivi strategici di sviluppo tecnologico che puntano all’identificazione dei gap tecnologici da colmare. La Struttura Operativa è, infine, il vero e proprio “braccio operativo” che emana i relativi bandi, attiva i contratti e promuove l’impiego sinergico dei laboratori a favore dei raggruppamenti nazionali selezionati. La Governance contempla anche una fondazione di diritto privato, senza scopo di lucro, dotata di personalità giuridica e autonomia patrimoniale che, tra le altre cose, ha lo scopo di agevolare la più ampia convergenza delle realtà nazionali pubbliche e private operanti nella dimensione subacquea e valorizzare il patrimonio infrastrutturale del Polo.

I progetti che il PNS sta portando avanti al momento sono principalmente focalizzati su due direzioni:

- una rete integrata di comunicazioni per ottenere l’Underwater Situational Awareness e migliorare la sorveglianza subacquea. Questa rete integrerà cavi di comunicazione dotati di sensori acustici in grado di operare a supporto di veicoli sottomarini.
- la progettazione di veicoli subacquei multimirinazione per operare efficacemente nel dominio sottomarino dall’esplorazione del fondale marino al monitoraggio dei cavi fino alle attività di manutenzione, potenziando così le capacità di deterrenza.

Nel complesso la partecipazione ai primi due set di bandi è stata senza dubbio soddisfacente: 110 operatori economici tra 34 PMI, 11 Grandi Imprese, 22 Università e Centri di Ricerca. L’ampia partecipazione dimostra che c’è un forte interesse e impegno da parte di attori pubblici e privati nel promuovere l’innovazione tecnologica e la ricerca nel settore subacqueo. Questa collaborazione intersettoriale è fondamentale per sviluppare soluzioni avanzate che possano soddisfare le esigenze scientifiche, industriali ed ecologiche, consolidando il Polo Nazionale come un hub cruciale per l’innovazione nel settore marittimo e subacqueo in Italia. L’interesse e la partecipazione dei centri di ricerca universitaria riflette l’importanza di formare nuove competenze specializzate nel settore. Partecipare ai bandi significa dare agli studenti e ai ricercatori l’opportunità di lavorare su progetti innovativi e di acquisire competenze pratiche, aprendo possibilità di carriera in un settore in forte espansione. In sintesi, il Polo Nazionale della Dimensione Subacquea è multidisciplinare by design, ha un carattere duale e rappresenta un’iniziativa strategica per l’Italia, volta a consolidare la leadership nazionale nel settore subacqueo attraverso la collaborazione tra pubblico e privato, la promozione della ricerca e dell’innovazione tecnologica, e il rafforzamento della competitività industriale. Il PNS, la cui piena operatività è prevista nel 2026, si è rivelato un modello efficace per far fronte alle esigenze della dimensione subacquea cui è necessario garantire adeguate risorse finanziarie coerenti con le attribuzioni e il suo livello di ambizione. Ciò richiede un impegno concreto e una visione strategica e condivisa. L’iniziativa del Polo Nazionale della dimensione Subacquea è orientata a raggiungere nel più breve tempo possibile questo obiettivo.



La dimensione subacquea – il nuovo «Eldorado»

80% dei fondali marini è inesplorato e solo per il 2% esiste una cartografia scientifica

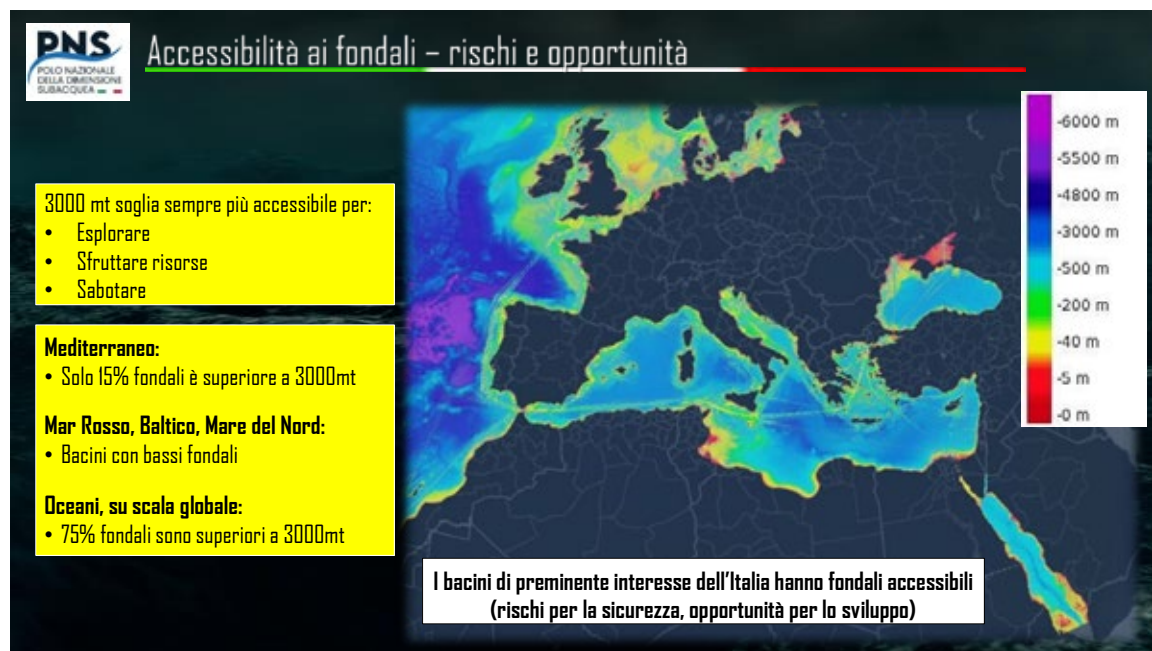
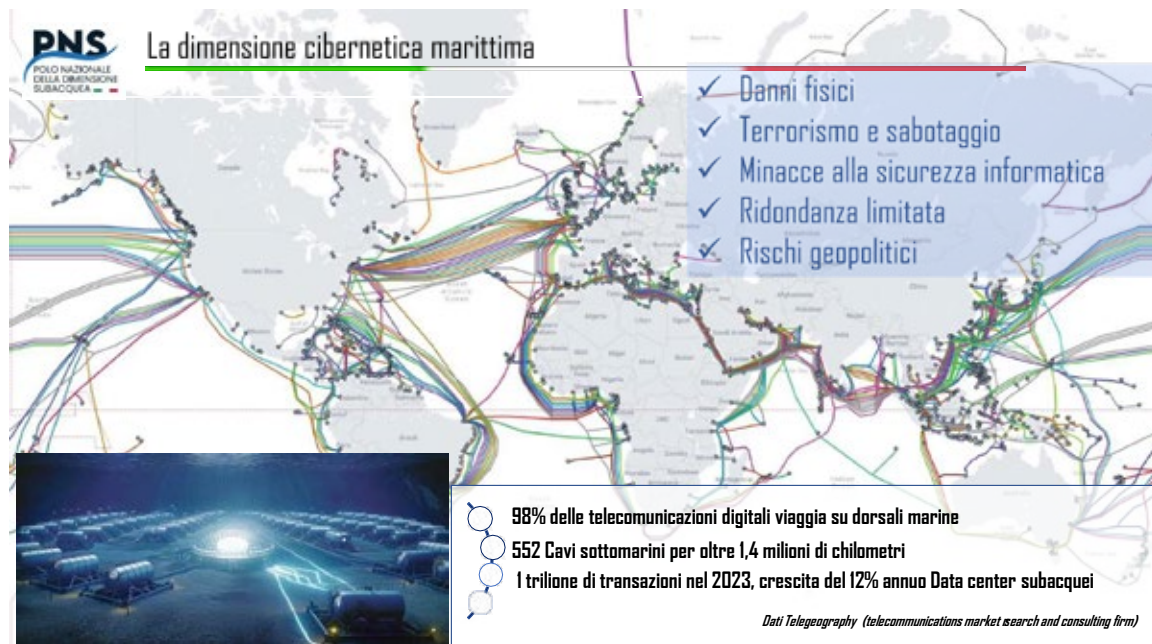
↓

THE NIPPON FOUNDATION-GEBCO
SEABED 2030

Necessità di investire nella dimensione subacquea almeno in misura pari allo spazio

Underwater – sfide e opportunità

	CIBO		OIL & GAS
	TURISMO		MINERALI
	BIOFARMING (Nemo's Garden)		ENERGIE RINNOVABILI
	DATA CENTRES		ARCHEOLOGIA



PNS
POLO NAZIONALE DELLA DIMENSIONE SUBACQUEA

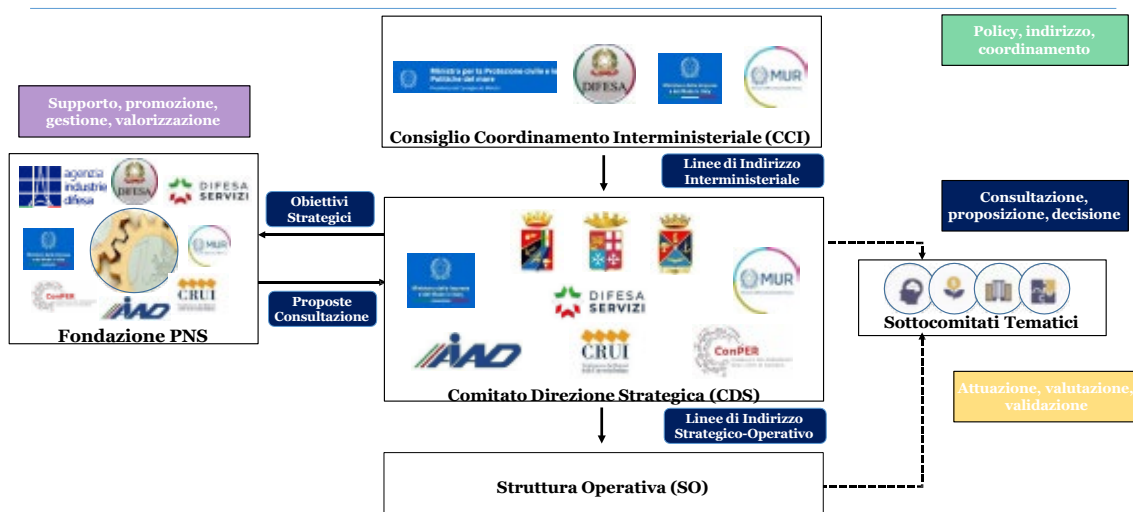
Il Polo Nazionale Della Dimensione Subacquea (PNS)

"Il PNS promuove, agevola e coordina la cooperazione delle molteplici articolazioni operanti nel settore della subacquea, al fine di conseguire il **potenziamento della ricerca tecnico-scientifica** e dell'innovazione tecnologica, l'**incremento della competitività** dell'industria nazionale e la **tutela della relativa proprietà intellettuale**"

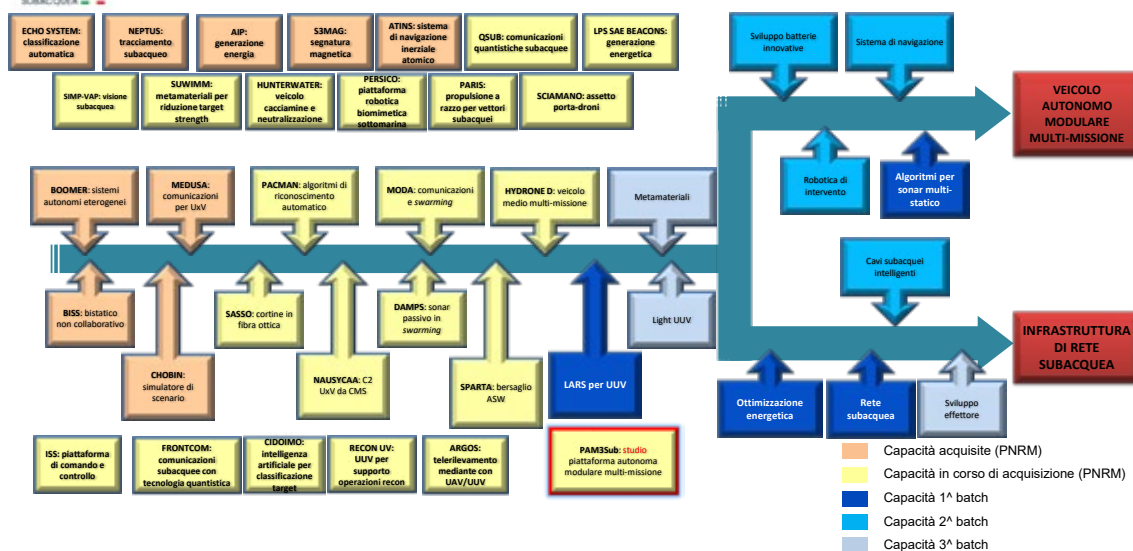
Il PNS catalizzatore di eccellenze

- ✓ Spiccata natura intergovernativa, interdisciplinare e interagenzia
- ✓ Sostiene la reciproca collaborazione tra pubblico e privato
- ✓ Opera come catalizzatore del cluster dell'underwater
- ✓ Sviluppo efficace dell'Underwater Domain Awareness
- ✓ Innovazione tecnologica

PNS Struttura di Governance



PNS Traiettorie tecnologiche derivanti dalle linee di indirizzo interministeriale



PNS
POLO NAZIONALE
DELLA DIMENSIONE
SUBACQUEA

BATCH 1

Bando di ricerca tecnico-scientifica
Studio e sviluppo di metodi innovativi di navigazione precisa per sistemi autonomi subacquei

Bando di ricerca tecnico-scientifica
Studio e sviluppo di cavi subacquei intelligenti

Bando di ricerca tecnico-scientifica
Studi e sviluppi per la robotica di intervento

Bando di ricerca tecnico-scientifica
Studio e sviluppo di nuove batterie performanti

BATCH 2

Bando di ricerca tecnico-scientifica
Studio e sviluppo di cavi subacquei intelligenti

Bando di ricerca tecnico-scientifica
Studio e sviluppo di metodi innovativi di navigazione precisa per sistemi autonomi subacquei

Bando di ricerca tecnico-scientifica
Studi e sviluppi per la robotica di intervento

Bando di ricerca tecnico-scientifica
Studio e sviluppo di nuove batterie performanti

BATCH 3

Progetti in corso di sviluppo

- ✓ Rete integrata di comunicazioni con sensori acustici
- ✓ Veicoli subacquei multimissione

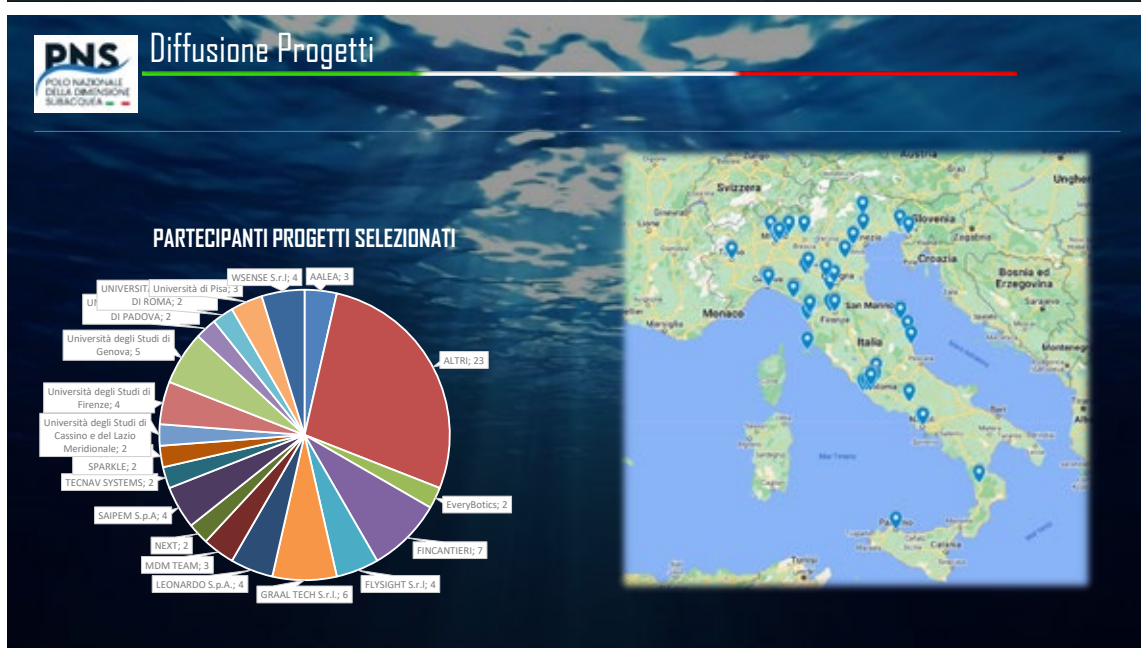
PNS
POLO NAZIONALE
DELLA DIMENSIONE
SUBACQUEA

"ECOSISTEMA" PNS
DOPO 8 PROGETTI

89 → **~110**
operatori economici
con ulteriori subfornitori

N°34 PMI
N°11 Grandi imprese
N°22 Università e Centri di Ricerca
N°22 Aziende sub-fornitrici

- 3D Research S.r.l.
- Aalea S.r.l.
- Blueshink S.p.A.
- Co.LMar S.r.l.
- Qubit Innovation Labs S.c.a.r.l.
- DEAS S.p.A.
- Ecodrone S.r.l.
- Edgelab S.p.A.
- eDriveLAB S.r.l.
- ELDES S.r.l.
- Esel S.r.l.
- Everybotics S.r.l.
- FlySight S.r.l.
- Geomatics Research & Development S.r.l.
- Graal tech S.r.l.
- Hydronet Italia S.r.l.
- Infibra Technologies S.r.l.
- LARAN Business
- Leonardo Sistemi Integrati S.r.l.
- M23 S.r.l.
- MDM Team S.r.l.
- Micro Assemblaggi S.r.l.
- NEXT, Ingegneria dei Sistemi S.p.A.
- Phase Motion Control S.p.A.
- Positive Going Elettronica S.r.l.
- QTI S.r.l.
- SIT Technologies S.r.l.
- SITEP Italia S.p.A.
- Sma-RTy Italia S.r.l.
- SMLab, Smart Manufacturing Lab
- Subphoton S.r.l.
- SubSeaPulse S.r.l.
- TECNAV Systems S.r.l.
- WSense S.r.l.
- Civitanavi Systems
- Elettronica S.p.A.
- EOSS
- Fincantieri S.p.A.
- GEM elettronica S.r.l.
- Intecs S.p.A.
- Leonardo S.p.A.
- MBDA Italia S.p.A.
- SAIPEM S.p.A.
- SestoSensor
- Telecom Italia Sparkle S.p.A.
- Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali
- Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT)
- Fondazione Institute for Sustainable Society and Innovation
- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
- Politecnico di Torino
- Sapienza Università di Roma – Nodo I.S.M.E.
- Sapienza Università di Roma - Scuola di Ingegneria Aerospaziale
- Scuola Superiore Sant'Anna
- Università Campus Bio-Medico di Roma (UCBM)
- Università degli Studi di Cassino - Dipartimento di ingegneria elettrica e dell'informazione
- Università degli Studi di Firenze
- Università degli Studi di Genova
- Università degli Studi di Genova – Centro Inter. di ricerca sui sist. integr. per l'amb. marino
- Università degli Studi di Napoli Parthenope
- Università degli Studi di Padova
- Università degli Studi di Palermo
- Università degli studi di Parma
- Università di Modena e Reggio Emilia (UniMoRE)
- Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
- Università degli Studi di Pisa
- Università di Trieste
- Università Politecnica delle Marche – Nodo I.S.M.E.
- 3D Meccanica S.r.l.
- BK S.r.l.
- Caponnetto Hueber
- CETENA S.p.A.
- Danieli Telerobot Labs S.r.l.
- DECA DESIGN S.r.l.
- Deca Design S.r.l.
- ElectricFly propulsion
- E-priors
- Eurogroup S.p.A.
- Eurosystemi S.r.l.
- IDS S.p.A.
- MEG S.r.l.
- Metaprojects E.T.S.
- MICROLASER S.r.l.
- Northern Light S.r.l.
- REMAZEL ENGINEERING S.p.A.
- RINA SERVICES S.p.A.
- Ronin Innovation S.r.l.
- Synthesis Meccanica S.r.l.
- Tech4Sea S.r.l.
- ZARE Prototipi



Progetti **STEM**

Marina Militare

“Protezione delle infrastrutture critiche sottomarine: progetto TARAS (Tecnologie Avanzate di Rete per mezzi Autonomi Sottomarini)”

A livello globale più del 70% del cibo, del petrolio, del gas provengono dagli abissi, e il 98% delle telecomunicazioni digitali viaggia tramite dorsali subacquee (solo nel Mediterraneo si sfiorano i 40.000 km di cavi per telecomunicazioni). Nelle nostre acque territoriali passano circa 800 km di gasdotti, ubicati a una profondità media di 900 metri che garantiscono quasi il 50% del fabbisogno nazionale. Gli oleodotti assicurano invece quasi il 90% del nostro fabbisogno di petrolio.

Queste infrastrutture subacquee sono però tanto indispensabili quanto vulnerabili a danni accidentali, attacchi dolosi e fenomeni naturali.

Lo scenario particolarmente complesso ha richiesto l'istituzione di un “Polo Nazionale della dimensione Subacquea” che, tramite la promozione della cooperazione fra le strutture nazionali pubbliche e private, si pone l'obiettivo di potenziare la ricerca nell'ambito della conoscenza della dimensione subacquea e della protezione delle infrastrutture critiche.

In questo progetto didattico gli Allievi hanno preso in esame il progetto TARAS (del Polo Nazionale della dimensione Subacquea) orientato allo studio e allo sviluppo di una infrastruttura subacquea volta a raccogliere informazioni per scongiurare intrusioni in aree controllate in prossimità di infrastrutture critiche. Questa rete avanzata sarà impiegabile sia per scopi militari che per scopi civili quali la raccolta di dati ambientali, la mappatura dei fondali, la ricerca di relitti, ecc.

Collaborazioni

Leonardo, Fincantieri, Saipem, Wsense, Graal tech, Mdm Team, Sitep Italia, Aalea, Next Ingegneria dei Sistemi S.p.a., Telecom Italia Sparkle, Flysight, Tecnav Systems, Università degli Studi di Genova, Università Politecnica delle Marche, Sapienza Università di Roma, Ministero Difesa, Ministero Interno, Ministero Università e Ricerca, Ministero Politiche del Mare, Difesa Servizi, Federazione Aziende italiane per l'Aerospazio la Difesa e la Sicurezza, Consulta dei Presidenti degli Enti Pubblici di Ricerca, Conferenza dei Rettori delle Università Italiane.

Soggetti coinvolti

Polo Nazionale della dimensione Subacquea coadiuvato dal Centro di Sperimentazione e Supporto Navale Marina Militare.

Periodo di sviluppo

dal 2025 al 2027

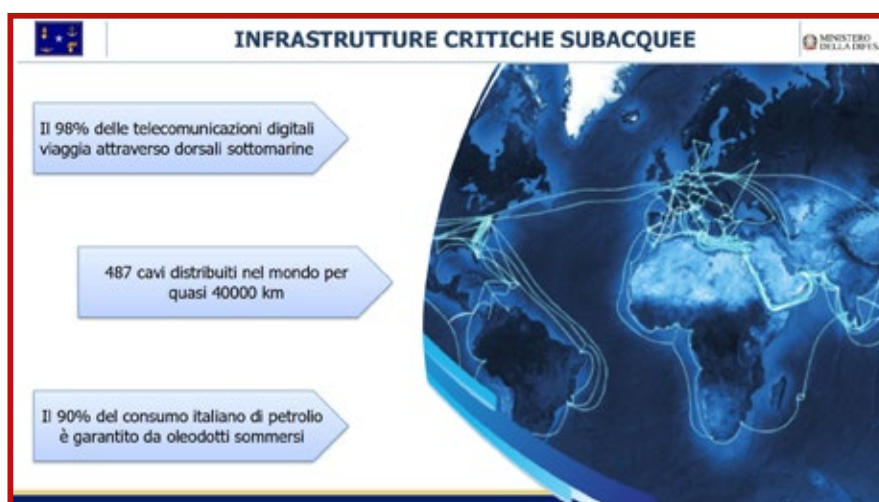
Fasi del progetto

- Fase 1: definizione dell'architettura del sistema, delle interfacce di comunicazione/collegamento degli standard da utilizzare.
- Fase 2: realizzazione dei sotto-sistemi dell'architettura e implementazione delle relative interfacce con un dimostratore dell'infrastruttura di rete subacquea. Durante la Fase 2 di implementazione della rete, il progetto TARAS consentirà di verificare anche le procedure di dispiegamento di sensori tramite l'impiego di veicoli autonomi subacquei.
- Fase 3: test dimostrativo.

Punto di situazione / stato di avanzamento

Predisposizioni Fase 1.

Approfondimenti







“Protezione delle infrastrutture critiche sottomarine: Studio e sviluppo di reti subacquee per la protezione delle infrastrutture critiche nazionali - CSIP (Critical Seabed Infrastructure Protection)”

Le infrastrutture critiche subacquee, come cavi di telecomunicazione, oleodotti, gasdotti e sistemi di monitoraggio ambientale, sono elementi fondamentali per garantire la connessione globale e l'approvvigionamento energetico, rivestendo quindi un ruolo cruciale nella sicurezza e nella stabilità di una nazione. Per dare un'idea dell'importanza della dimensione subacquea, basti pensare che a livello globale il 70% del cibo e delle materie prime – tra cui minerali, gas e petrolio – si trovano sottacqua, mentre il 98% delle telecomunicazioni digitali (487 cavi sottomarini mondiali) viaggia tramite dorsali subacquee (solo nel Mediterraneo si sfiorano i 40.000 km di cavi per telecomunicazioni). Nelle acque territoriali italiane passano circa 781 km di gasdotti, ubicati a una profondità media approssimata di 850 metri.

L'Italia fa grande affidamento sull'importazione di gas e, attualmente, circa la metà del gas che raggiunge il Paese viene trasportata attraverso gasdotti sottomarini come il TransMed, il TAP e il GreenStream (che collega la Libia a Gela). Per quanto riguarda il petrolio, il 90% del fabbisogno nazionale viene soddisfatto tramite oleodotti sommersi. Tuttavia, queste infrastrutture sono esposte a rischi legati a eventi accidentali, azioni dolose e fenomeni naturali, suscitando crescenti preoccupazioni tra governi, imprese e organizzazioni internazionali.

Al fine di promuovere la cooperazione fra le strutture nazionali pubbliche e private operanti nella subacquea e conseguire il potenziamento della ricerca tecnico-scientifica e dell'innovazione nell'ambito della conoscenza multidisciplinare della dimensione subacquea (Underwater Situational Awareness, UWSA), della protezione delle infrastrutture critiche (CSIP) nasce il “Polo Nazionale della dimensione Subacquea (PNS)”.

Uno dei progetti di interesse, risultato dall'aggiudicazione di un apposito bando emanato dal PNS, è il progetto TARAS (Tecnologie Avanzate di Rete per mezzi Autonomi Sottomarini) il quale propone lo studio, sviluppo e dimostrazione di un'infrastruttura di rete subacquea ibrida, eterogenea e multimodale volta ad osservare ed ottenere nel più breve tempo possibile informazioni integrate e complete relative alla dimensione underwater, anche al fine di scongiurare intrusioni rispetto al perimetro digitale dispiegato in prossimità di infrastrutture

critiche o aree controllate. L'architettura si distingue per i seguenti aspetti:

- Composizione ibrida, poiché integra componenti subacquee con elementi terrestri.
- Struttura eterogenea, capace di collegare vari dispositivi, come sensori, unità autonome, docking station e sistemi di comando e controllo (C2).
- Approccio multimodale, grazie all'uso combinato di diverse tecnologie, quali comunicazioni acustiche, ottiche, via fibra ottica, oltre a reti 4G e 5G.

Inoltre dovrà possedere caratteristiche di robustezza sia in termini di efficienza sia in termini fisici (robustezza alle condizioni meteo-marine, alle condizioni di impiego prolungato), garantire un elevato livello di affidabilità nella ricezione/trasmmissione dei dati di sorveglianza e nel monitoraggio degli assetti ed essere impiegabile sia per scopi militari che per scopi civili (dual use – raccolta e condivisione dati ambientali, mappatura fondali, monitoraggio infrastrutture, ricerca relitti, ...).

Collaborazioni

WSENSE S.R.L., LEONARDO S.P.A., FINCANTIERI S.P.A., SAIPEM S.P.A., GRAAL TECH S.r.l., MDM TEAM S.r.l., SITEP ITALIA S.P.A., AALEA S.r.l., NEXT INGEGNERIA DEI SISTEMI S.P.A., TELECOM ITALIA SPARKLE S.P.A., FLYSIGHT S.r.l., TECNAV SYSTEMS S.r.l., UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA - Centro Interuniversitario Di Ricerca Sui Sistemi Integrati Per L'ambiente Marino – Nodo I.S.M.E., UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE – Nodo I.S.M.E., SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA – Nodo I.S.M.E, Polo Dipartimento di Ingegneria Informatica, automatica e gestionale "Antonio Ruberti".

Soggetti coinvolti

Polo Nazionale della Dimensione Subacquea (MINIDIF, MIMIT, MUR, MIN POL MARE, Marina Militare Italiana, Difesa Servizi, AIAD, CONPER, CRUI) coadiuvato dal Centro di Sperimentazione e Supporto Navale.

Periodo di sviluppo

dal 2025 al 2027

Fasi del progetto

- Fase 1 (durata 6 mesi): definizione dell'architettura, tenendo conto della varietà di asset impiegati, nonché la definizione delle interfacce di comunicazione e di collegamento tra i vari componenti, e gli standard utilizzati e da utilizzare.

- Fase 2 (durata 12 mesi): realizzazione dei sotto-sistemi dell'architettura e implementazione delle relative interfacce con un dimostratore dell'infrastruttura di rete subacquea validato in ambiente rilevante. Durante la Fase 2 di implementazione della rete, il progetto TARAS consentirà di verificare anche le procedure di dispiegamento di sensori tramite l'impiego di ROVs (Remotely operated Vehicle), in preparazione alla dimostrazione finale, nonché alla validazione del dimensionamento dell'infrastruttura in vari scenari, tramite studio simulativo.
- Fase 3 (durata 6 mesi): dimostrazione degli scenari operativi richiesti dal bando e identificati nella Fase 1. Il team del progetto TARAS dovrà interagire con il personale operativo del PNS situato presso il Centro di Supporto e Sperimentazione Navale della Spezia, in modo da definire le procedure di test, pianificare il dispiegamento dell'infrastruttura di monitoraggio (e.g. dispositivi autonomi e filoguidati, docking stations, nodi, sensori, stazione di comando e controllo) nonché eseguire la dimostrazione del prototipo dell'infrastruttura seguendo gli scenari precedentemente stabiliti.

Punto di situazione / stato di avanzamento

Lo scenario base prevede il monitoraggio di infrastrutture sottomarine che saranno identificate durante la Fase 1, nell'area identificata dal PNS dove verranno testati gli algoritmi di pipe following e di guida dei sistemi autonomi. Un numero limitato ed incrementale di veicoli autonomi sarà implementato in dimostrazioni successive. Inoltre ci sarà una fase in cui verrà testato lo scambio di informazioni tra la stazione di Comando e Controllo e determinati algoritmi di DSS (Decision Support System), usando i dati raccolti mediante l'uso dell'infrastruttura di rete sottomarina, facendo uso di comunicazione wireless tra i vari veicoli autonomi, i sensori depositati sul fondo, le docking station e i veicoli di superficie.

Fondamentale saranno:

- lo studio di scenari di intrusion detection;
- la comunicazione cablata tra docking station e la stazione di Comando e Controllo
- la comunicazione tra sistemi di superficie e centro di Comando e Controllo, mediante l'uso di reti sicure 5G.

Progetto: CAD e stampanti 3D per supporto alle operazioni fuori area

Descrizione del progetto

Il progetto si svolge dal 15 ottobre 2024 al 5 febbraio 2025 e coinvolge allievi, frequentatori e istruttori di Forza Armata in servizio presso Mariscuola Taranto. Le moderne unità navali sono costituite da sistemi industriali complessi la cui efficienza è strettamente collegata alla funzionalità dei singoli componenti. In caso di avaria di un elemento è un vantaggio strategico avere la possibilità di costruire ricambi a bordo durante un'operazione fuori area. In questo modo oltre alla disponibilità oncondition è possibile realizzare una sensibile riduzione dei ricambi immagazzinati e della loro movimentazione.

Il progetto didattico sviluppa nei frequentatori le competenze necessarie a disegnare gli elementi meccanici per poi realizzarli a bordo attraverso la stampa 3D. La stampa 3D è un processo di creazione di particolari tridimensionali a partire da un modello digitale che sfrutta una manifattura di tipo "Additiva" ossia la deposizione di strati di materiale, sotto forma di filamento, uno sull'altro fino alla completa realizzazione del componente.

Questa è una frontiera in continua evoluzione in quanto le macchine capaci di realizzare modelli 3D sono sempre più performanti, versatili ed economiche in grado di impiegare diversi materiali di stampa.

Lo studio del disegno tecnico tradizionale permette all'allievo di definire e dimensionare l'oggetto da realizzare. Nel progetto in esame i disegni tecnici vengono eseguiti successivamente mediante l'impiego di programmi di disegno assistito al calcolatore (CAD) per poi essere realizzati fisicamente attraverso una stampante 3D. In questo ambito vengono altresì descritti brevemente i sistemi per la scansione tridimensionale degli oggetti attraverso programmi e scanner specifici.

La sostituzione di un componente danneggiato attraverso la stampa 3D propone pertanto una soluzione alternativa all'impiego di un ricambio di magazzino. Il progetto in esame consiste quindi nella realizzazione di un assieme meccanico composto da un albero, un ingranaggio e relative connessioni. Questo assieme è un componente base di un impianto di bordo ad esempio un attuatore elettrico da sostituire nell'impianto in avaria di una nave in operazione fuori area.

Il progetto è composto dalle seguenti fasi:

- Studio di elementi di disegno tecnico industriale;
- Confronto tra tecnica di disegno tradizionale e CAD;
- Disegno di particolari tecnici attraverso software CAD;
- Cenni sui processi di stampa 3D ed integrazione tra stampa 3D e software CAD, realizzazione del file in formato STL;
- Realizzazione dei componenti attraverso la stampante 3D;
- Assemblaggio dei componenti e descrizione dei possibili impieghi a bordo;
- Descrizione del progetto attraverso un video e/o power point.

Introduzione dell'Ammiraglio Comandante

Sono il Contrammiraglio Francesco MILAZZO, Comandante della Scuola Sottufficiali della Marina Militare.

Come sottolineato dal Sig. Sottocapo di Capo di Stato Maggiore della Marina, la formazione dei Marescialli in Marina ha una forte connotazione tecnico/scientifica. Gli stessi si troveranno ad operare a bordo di mezzi modernissimi, veri concentrati di tecnologia, e dovranno necessariamente padroneggiare le discipline STEM, anche per risolvere, come nel progetto che presenteranno oggi, problemi di natura pratica. Oggi i miei allievi ed allieve, tutti appartenenti alla categoria dei tecnici di macchina,



Contrammiraglio Francesco MILAZZO Comandante della Scuola Sottufficiali della Marina Militare con gli Allievi durante la Presentazione

vi mostrano come l'impiego congiunto di programmi CAD (Computer Assisted Design) e delle moderne stampanti 3D permettano di risolvere a bordo di Unità Navali la rottura di un semplice componente meccanico che, pur nella sua apparente banalità, in caso di mal funzionamento potrebbe compromettere un impianto di elevata importanza, soprattutto se ci si trova per mare magari in Teatro Operativo lontano dalle basi di supporto logistico.

In particolare oggi verrà simulata la ricostruzione di un componente meccanico di uno degli elevatori che a bordo di Nave Cavour permettono il trasferimento degli aeromobili dal ponte hangar al ponte di volo.

In passato questa tipologia di attività veniva risolta, quando possibile, con l'impiego di strumentazioni meccaniche (ad esempio al tornio). Oggi le stesse operazioni possono essere eseguite più rapidamente e con elevatissima precisione utilizzando le tecnologie già accennate.

Sono tecnologie presenti a bordo delle Unità Navali, in particolari delle Unità Maggiori e delle Unità logistiche, e sono tecnologie che i nostri giovani Marescialli dovranno essere assolutamente in grado di utilizzare, anche in modo spinto, una volta giunti al reparto d'impiego.

Passo ora la parola all'Allieva 3^a Cl. Menchetti Asia ed all'Allievo 3^a Cl. Spinelli Stefano.

Presentazione del progetto



Il personale tecnico di Bordo formato presso la scuola sottufficiale di Taranto si occupa della condotta e manutenzione degli impianti ed anche della risoluzione delle avarie. In caso di operazioni fuori area quindi lontane dalle basi logistiche, la disponibilità di un componente di ricambio è determinante per il ripristino dell'efficienza degli impianti.



FASI DEL PROGETTO

- ✓ Studio di elementi di disegno tecnico industriale
- ✓ Confronto tra disegno tradizionale e CAD
- ✓ Disegno particolari tecnici al CAD
- ✓ Processi di stampa 3D
- ✓ Integrazione software CAD e stampa 3D
- ✓ Realizzazione di componenti a bordo

2

In questo progetto abbiamo pensato il percorso finalizzato all'acquisizione delle competenze per realizzare i pezzi di rispetto a bordo delle nostre Navi.

Il percorso formativo è fondato sullo studio di elementi di disegno tecnico industriale

necessario per interpretare e realizzare disegni tecnici di componenti meccanici; infatti, la progettazione in ambito meccanico richiede la conoscenza delle norme per la corretta esecuzione del disegno tecnico, della teoria sulla trasmissione del moto e del dimensionamento degli organi meccanici.

STUDIO ELEMENTI DISEGNO TECNICO

- Norme UNI
- Trasmissioni del moto
- Dimensionamento organi meccanici

Una volta acquisite le abilità relative al disegno tecnico, si procede allo studio del software di disegno assistito al computer, ovvero il CAD. Il CAD è un software che rispetto al Disegno Tecnico Tradizionale offre dei notevoli vantaggi in termini di:

Elevata precisione,

Riduzione degli errori,

Cronologia modifiche, quindi facilità i correzione errori

Velocità di esecuzione,

Progettazione a distanza,

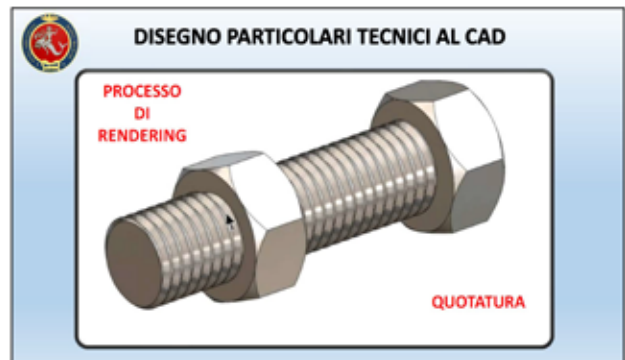
Realizzazione di componenti tramite l'utilizzo della stampante 3D.

DISEGNO PARTICOLARI TECNICI AL CAD

- Elevata precisione
- Riduzione degli errori
- Cronologia modifiche
- Velocità di esecuzione
- Progettazione a distanza
- Successiva stampa 3D

Il disegno dei particolari attraverso il CAD avviene prima in due dimensioni per poi essere sviluppato in forma tridimensionale. Successivamente si impiega il rendering per verificare la bontà dell'oggetto realizzato.

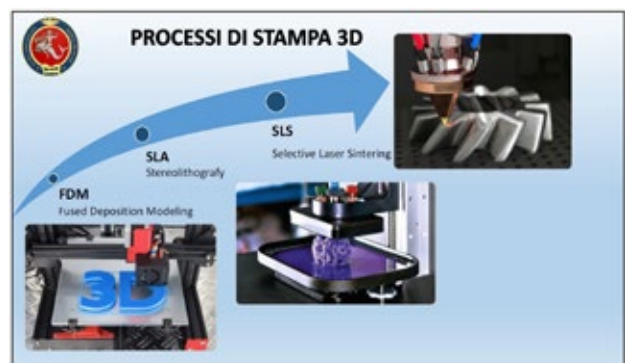
Infatti attraverso la grafica computerizzata viene prodotta una rappresentazione tridimensionale di alta definizione del complessivo.



La stampa 3D è un processo di creazione di particolari tridimensionali a partire da un modello digitale che sfrutta una manifattura di tipo "Additiva" ossia la deposizione di strati di materiale, sotto forma di filamento, uno sull'altro fino alla completa realizzazione del componente.

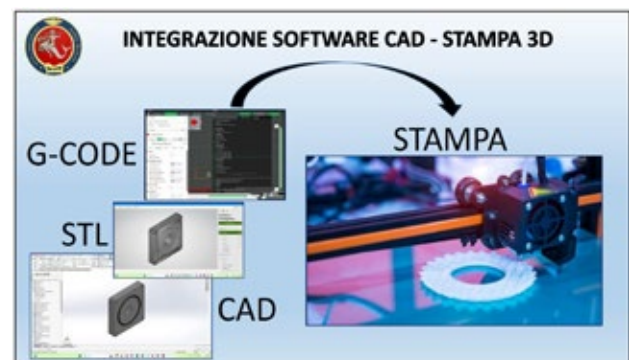
Tra i Processi di stampa 3D abbiamo:

- il tipo **FDM** – è un processo di stampa 3d con modellazione a deposizione fusa, un filamento termoplastico proveniente da una bobina passa attraverso un ugello che riscalda, fonde ed estrude la plastica.
- il tipo **SLA** – è un processo che utilizza una fonte di luce per indurire la resina liquida contenuta in una vasca e ottenere componenti tridimensionali. Il tipo SLA offre una migliore risoluzione, dettagli più precisi e finiture superficiali più lisce.
- il tipo **SLS** – è un processo impiegabile per i metalli e che utilizza un laser ad alta potenza per sinterizzare piccole particelle di polimero e trasformarla in una struttura solida basata su un modello 3D.



Il primo passo nella stampa 3D è la creazione di un modello tridimensionale del componente tramite, un software CAD, dove l'utente può progettare l'oggetto in modo dettagliato, definendo forme, dimensioni e caratteristiche.

Successivamente, il modello viene esportato in formato STL ed importato in un software di slicing, che suddivide il modello in strati orizzontali detti SLICE.



In questa fase, l'utente, regola i vari parametri (velocità di stampa, temperatura dell'ugello, densità del riempimento) in base al materiale utilizzato. Dopo aver impostato il software di slicing, con l'invio alla stampante, genera un file detto G-CODE, che contiene le istruzioni necessarie per la stampante 3D.



RISULTATI DEL PROGETTO

VANTAGGIO COMPETITIVO PER IL SISTEMA PAESE

- Apprendimento di competenze innovative per ottimizzare i processi lavorativi a bordo
- Crescita personale e professionale degli allievi
- Riduzione dei costi e ottimizzazione delle risorse
- Incremento della sostenibilità delle operazioni Fuori Area



In conclusione il vantaggio competitivo per il sistema paese del progetto formativo si concretizza nella:

- Apprendimento di competenze innovative per gli allievi
- Crescita personale e professionale degli allievi
- Riduzione dei costi ed ottimizzazione delle risorse
- Incremento della sostenibilità delle operazioni fuori area
- L'aspetto innovativo di questo progetto risiede nell'utilizzo di nuove tecnologie nella formazione degli allievi finalizzate all'acquisizione di abilità nell'impiego di tecnologie allo stato dell'arte.

Esempio di Integrazione di CAD e Stampanti 3D per il supporto logistico di aderenza in mare durante le Operazioni

Approfondimenti

Le moderne unità navali sono costituite da sistemi industriali complessi la cui efficienza è strettamente collegata alla funzionalità dei singoli componenti. In caso di avaria di un elemento è un vantaggio strategico avere la possibilità di costruire ricambi a bordo durante un'operazione fuori area. In questo modo oltre alla disponibilità on-condition è possibile realizzare una sensibile riduzione dei ricambi immagazzinati e della loro movimentazione.

Il progetto didattico sviluppa nei frequentatori le competenze necessarie a disegnare gli elementi meccanici per poi realizzarli a bordo attraverso la stampa 3D. La stampa 3D è un processo di creazione di particolari tridimensionali a partire da un modello digitale che sfrutta una manifattura di tipo "Additiva" ossia la deposizione di strati di materiale, sotto forma di filamento, uno sull'altro fino alla completa realizzazione del componente.

Questa è una frontiera in continua evoluzione in quanto le macchine capaci di realizzare modelli 3D sono sempre più performanti, versatili ed economiche in grado di impiegare diversi materiali di stampa.

Lo studio del disegno tecnico tradizionale permette all'allievo di definire e dimensionare l'oggetto da realizzare. Nel progetto in esame i disegni tecnici vengono eseguiti successivamente mediante l'impiego di programmi di disegno assistito al calcolatore (CAD) per poi essere realizzati fisicamente attraverso una stampante 3D. In questo ambito vengono altresì descritti brevemente i sistemi per la scansione tridimensionale degli oggetti attraverso programmi e scanner specifici.

La sostituzione di un componente danneggiato attraverso la stampa 3D propone pertanto una soluzione alternativa all'impiego di un ricambio di magazzino. Il progetto in esame consiste quindi nella realizzazione di un assieme meccanico composto da un albero, un ingranaggio e relative connessioni. Questo assieme è un componente base di un impianto di bordo, ad esempio un attuatore elettrico, da sostituire nell'impianto in avaria di una nave in operazione Fuori Area.

Soggetti coinvolti

Marescialli ed Allievi Marescialli dei Corsi Normali della Categoria Tecnici di Macchina.

Periodo di sviluppo

15 ottobre 2024 - 5 febbraio 2025

Fasi del progetto

1. Studio di elementi di disegno tecnico industriale;
2. Confronto tra tecnica di disegno tradizionale e CAD;
3. Disegno di particolari tecnici attraverso software CAD;
4. Cenni sui processi di stampa 3D ed integrazione tra stampa 3D e software CAD, realizzazione del file in formato STL;
5. Realizzazione dei componenti attraverso la stampante 3D;
6. Assemblaggio dei componenti e descrizione dei possibili impieghi a bordo;
7. Descrizione del progetto attraverso un video e/o power point.

Punto di situazione / stato di avanzamento

Fasi da 1 a 6 realizzate

“La decarbonizzazione di Palazzo allievi: il ruolo del geotermico, del fotovoltaico e della domotica nei processi di riqualificazione edilizia ed efficientamento energetico di un edificio storico”

L'Accademia Navale nasce nel lontano 1881 e, proprio nell'ottica di preservarla ancora a lungo, nel 2021 è stato dato corso un articolato programma di rinnovamento edilizio volto alla ristrutturazione di “Palazzo Allievi”, ovvero del corpo di fabbrica più antico ed iconico dell'Istituto, realizzato sulle fondamenta del vecchio Lazzeretto di San Jacopo.

Un progetto molto particolare, basato su due esigenze in apparente contrapposizione: da una parte quella di ammodernarne secondo gli standard più recenti tutte le soluzioni tecnologiche dell'edificio - dagli impianti concernenti l'abitabilità a tutte le predisposizioni di supporto logistico e didattico - dall'altra, quella di preservare lo storico impianto architettonico della struttura ed il relativo linguaggio, che – nel corso degli anni – ha ispirato molte generazioni di ufficiali di Marina verso la ricerca dell'eccellenza e l'adesione alle più alte virtù militari.

Le fasi di studio, progetto e finanziamento sono state definite in uno specifico Accordo Interministeriale tra il Ministero della Difesa, il Ministero delle Infrastrutture e Mobilità Sostenibili ed in particolare il Provveditorato OO.PP. Regione Toscana-Umbria-Marche. Dello stesso accordo fa parte anche Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio per gli aspetti afferenti alla sostenibilità ambientale, per la quale la Forza Armata ha sempre dimostrato grande sensibilità.

L'ammodernamento di Palazzo Allievi segue di fatto i criteri della transizione ecologica definiti a livello internazionale nella Conferenza sul Clima delle Nazioni Unite COP21 (2015) e nel successivo Accordo di Parigi, in cui tutti gli stati membri si sono impegnati a ridurre le proprie emissioni di CO₂, ponendosi l'obiettivo di contrastare il cambiamento climatico e limitando l'aumento della temperatura globale entro il 2100 a un massimo di 1,5°C rispetto al periodo preindustriale.

Seguendo tali principi, successivamente, con il Green Deal del 2021, l'Europa si è posta l'ambizioso obiettivo della riduzione del 55% delle emissioni di CO₂ entro il 2030 ed il raggiungimento della Carbon Neutrality entro il 2050.



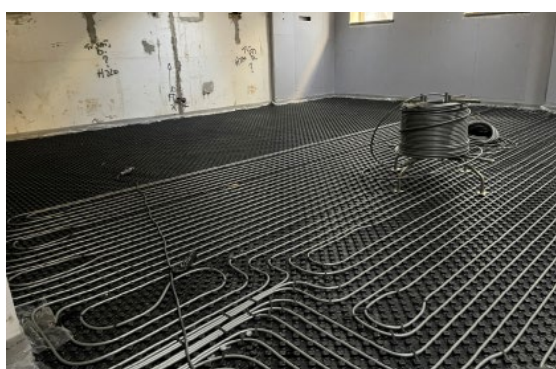
114 sonde verticali poste sino ad una profondità di 150 mt. - Potenza totale ricavabile dall'impianto pari a 855 kW.



Pannello per monitoraggio produzione energia campo geotermico relativa alla pompa di calore acqua-acqua nr. 3



Particolare dell'impianto fotovoltaico (dimensione pannello 1768 mm x 1048 mm) - Potenza totale 38 kW.



Sistema radiante con pannello bugnato per il riscaldamento e il raffreddamento dei locali.

Sono state previste le seguenti realizzazioni:

- un impianto geotermico per lo sfruttamento dell'energia del sottosuolo;
- un impianto fotovoltaico per utilizzare massivamente l'irraggiamento della zona climatica "D" in cui si trova l'Accademia Navale;
- la creazione di un BMS (Building Management System) per garantire, in tempo reale, il controllo e la misura dei consumi energetici elettrici e termoidraulici, nonché il confort termoisometrico del fabbricato e la sicurezza degli utilizzatori;
- l'abbassamento della trasmittanza delle superfici disperdenti del fabbricato, tramite la completa sostituzione degli infissi e con la realizzazione di un cappotto termico.



La Centrale Tecnologica è composta da:

- 3 pompe di calore acqua-acqua per impianto geotermico - Potenza riscaldamento 297,1 kW, Potenza frigorifera 364,0 kW, Potenza recupero 381,0 kW;
- 3 pompe di calore aria-acqua - Potenza riscaldamento 532,0 kW, Potenza frigorifera 475,0 kW, Potenza recupero 103,8 kW.

Collaborazioni

UNIFI

Soggetti coinvolti

Ministero della Difesa, Ministero delle Infrastrutture e Mobilità Sostenibili (Provveditorato OO.PP. Regione Toscana-Umbria e Marche), Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Ministero BB.CC. (Soprintendenza di Pisa e Livorno).

Periodo di sviluppo

dal 2021 al 2029

Fasi del progetto

Fase 1: realizzazione campi di sonde geotermiche e nuova centrale tecnologica;

Fase 2: completamento impianto fotovoltaico;

Fase 3: completamento efficientamento energetico (riduzione trasmittanza delle superfici disperdenti opache e trasparenti).

Punto di situazione / stato di avanzamento

Gran parte dell'abbattimento delle emissioni di CO₂ si realizzerà progressivamente grazie all'impianto geotermico dedicato, il cui principio di funzionamento è lo sfruttamento dell'energia termica accumulata nel sottosuolo, resa disponibile tramite il vettore fluido acqua.

L'impianto è stato completamente realizzato nel 2024 e gradualmente sostituirà tutti gli impianti termici del Palazzo Allievi, ancora operativi. È composto da 114 sonde, poste sino ad una profondità di 150 mt che, con una capacità generativa di 855 KW, saranno in grado di garantire il fabbisogno energetico del citato Palazzo, con possibilità di estendere l'erogazione di energia anche ai fabbricati limitrofi.

Si stima un risparmio complessivo netto annuo di circa 14,5 Tonnellate di CO₂ orarie. Se da un lato lo sfruttamento dell'energia del sottosuolo garantirà i suddetti risultati, quello dell'irraggiamento solare, mediante la realizzazione di un impianto fotovoltaico, garantirà ulteriori riduzioni in termini di risparmio di emissioni e consumi, sfruttando massivamente l'irraggiamento della Zona Climatica "D" in cui si trova L'Accademia Navale (pari a 1408 Gradi/Giorno). Allo stato attuale sono stati installati pannelli in silice ad alta efficienza sulla copertura piana della IV Ala, in grado di generare 38 KW di potenza elettrica. Nel breve termine sono altresì previsti ulteriori impianti in grado di generare 90 KW, per un totale di 128 KW da ubicare su ulteriori coperture piane.

L'impianto, nella sua definitiva configurazione, produrrà circa 600 KWh al giorno, per

un totale di 219 MWh/annui e consentirà un risparmio complessivo netto di circa 116 Tonnellate di CO2 annue.

Un altro aspetto sviluppato per il conseguimento della riduzione dei consumi, è stato l'efficientamento energetico conseguito con interventi edili. In particolare, tale risultato è stato ottenuto mediante l'abbassamento della trasmittanza delle superfici disperdenti opache e trasparenti del fabbricato, tramite la completa sostituzione degli infissi esistenti con nuovi serramenti in vetro camera basso emissivi a taglio termico e con la realizzazione di un cappotto interno con contro-pareti a secco (lana di roccia e cartongesso con intercapedine).

Ulteriore elemento collaborante per la riduzione dei consumi è stato l'ammodernamento della componentistica termo-idraulica conseguita mediante l'utilizzo di pompe di calore aria-acqua a compressione di vapore e da terminali idronici (impianti radianti a bassa temperatura) e terminali aeraulici (ventilconvettori).

Infine, a fattor comune, è doveroso evidenziare come tutti i citati elementi impiantistici siano connessi tramite un impianto di gestione e monitoraggio dell'edificio BMS (Building Management System) che, tramite sensori di controllo e sistemi di monitoraggio, permette il controllo e la regolazione dei sistemi di termoregolazione dei locali interni e di ricambio d'aria e di gestione degli impianti di illuminazione. In tal modo viene garantito, in tempo reale, il controllo e la misura dei consumi energetici elettrici e termoidraulici, nonché il confort termo-igrometrico del fabbricato e la sicurezza degli utilizzatori.

L'Intelligenza Artificiale negli abissi: nuovi strumenti di classificazione acustica nella dimensione subacquea.

Approfondimenti

Grazie alle sinergie con il preesistente PNRM CIDOIMO (Classification Identification of Acoustic Sources for Monitoring Marine Noise), il progetto è finalizzato allo sviluppo di una piattaforma software innovativa per la classificazione e l'identificazione delle sorgenti acustiche subacquee attraverso l'uso dell'intelligenza artificiale.

L'obiettivo è quello di supportare i sottomarini della Marina Militare nella missione di monitoraggio ambientale marino e nella classificazione delle fonti di rumore antropico. La piattaforma si basa sull'integrazione di tecniche avanzate di Machine Learning e Deep Learning in grado di supportare e migliorare le capacità di scoperta ed analisi degli operatori sonar di bordo.

In particolare, sono state adottate tecniche di riconoscimento di pattern distintivi su base statistica e di analisi degli spettri a bassa frequenza, implementando algoritmi per il trattamento di diagrammi acustici, con l'obiettivo di aumentare l'accuratezza e la velocità delle operazioni di classificazione, riducendo i falsi allarmi. Nell'analisi delle immagini, il progetto si ispira all'approccio impiegato in campo medico, ad esempio, per la diagnosi precoce di malattie neurodegenerative.

Collaborazioni

- Engineering Ingegneria Informatica S.p.A. per il Coordinamento Tecnico;
- Università di Bari (UNIBA) per il supporto nella ricerca e modellazione AI;
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) per la fornitura di dati ambientali per l'addestramento della rete neurale;
- ATLAS ELEKTRONIK per i Sistemi Sonar.

Soggetti coinvolti

- Team di sviluppo Servizio Addestramento del Comando Flottiglia Sommersibili;
- Accademici di UNIBA esperti in analisi acustica e AI;
- Personale del Centro di Sperimentazione Sommersibili;
- Personale del Centro Analisi Acustica Marina Militare (CAAMM);
- Ricercatori dell'ISPRA per il supporto tecnico.

Periodo di sviluppo

dal 26.07.2022 e in corso.

Fasi del progetto

Fase 1:

- Selezione ed elaborazione dati acustici, requisiti, analisi degli spettri;
- Elaborazione dati acustici, Adeguamento HW/SW, progettazione evoluzione sistema, selezione algoritmi.

Fase 2 (in corso):

- Reingegnerizzazione database implementazione evoluzione di sistema, implementazione nuovi algoritmi;
- Integrazione Machine Learning e completamento sistema, algoritmi Deep Learning.

Fase 3 (sviluppi futuri):

- Prove e validazione del sistema integrato, valutazione performance;
- Campagna di test in ambiente reale.

Punto di situazione / stato di avanzamento

Il progetto ha completato con successo la fase di raccolta dati e definizione dei requisiti. L'installazione dell'hardware dedicato è stata effettuata e le sorgenti acustiche sono state etichettate e catalogate.

La fase di sviluppo algoritmico è attualmente in corso, con i primi prototipi che hanno mostrato un miglioramento della precisione di classificazione rispetto ai sistemi precedenti.

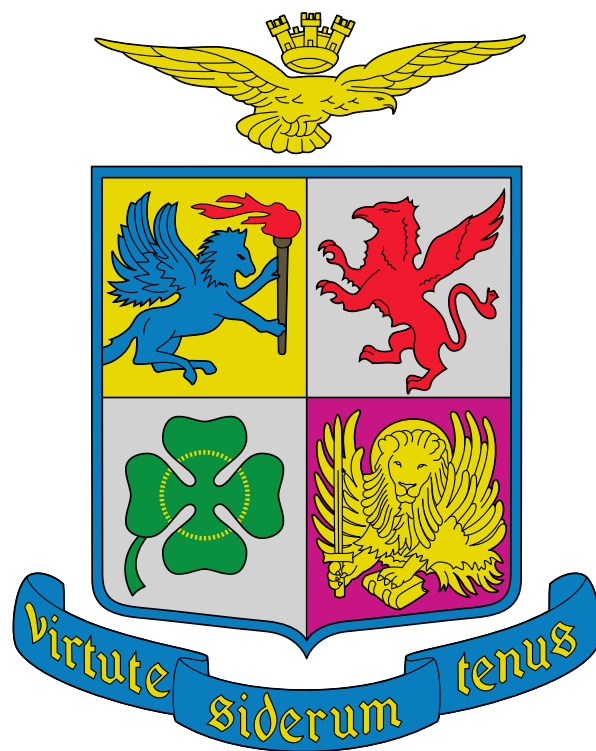
Note

Il progetto pone particolare enfasi sull'impiego dei dati acustici raccolti in mare dai Sottomarini italiani attraverso sistemi di estrazione delle caratteristiche statistiche e procedure avanzate di gestione dell'integrità dei dati.

Inoltre, l'approccio modulare adottato garantisce un'alta interoperabilità con i sistemi sonar e i sensori attualmente in uso sui sommergibili e navi militari nazionali e anche di marine estere.



Allievi della Marina Militare



Intervento del Comandante delle Scuole dell'Aeronautica Militare, Generale di Squadra Aerea Silvano FRIGERIO

L'Aeronautica Militare, come tutte le Forze Armate, deve affrontare, come abbiamo sentito, le sfide sempre più complesse in questo contesto in continua evoluzione, connotato da straordinaria innovazione tecnologica.

Per la nostra Forza Armata, basti pensare che dai velivoli di quarta generazione siamo passati a quelli di quinta generazione come il Joint Strike Fighter, e stiamo già pensando a quelli di sesta come il Global Air Combat Program, che è già a divenire, e non sarà più un semplice velivolo ma una vera e propria piattaforma aerospaziale che dovrà gestire sciame di droni, Intelligenza Artificiale, Big Data, e quant'altro. Tutte le tecnologie dirompenti a sostegno delle operazioni sempre più sofisticate a livello Multi-Dominio e di una complessità davvero mai vista prima.

In tale contesto siamo comunque consapevoli che l'elemento umano è il pilastro fondamentale di ogni operazione militare, e, quindi, la capacità operativa della Forza Armata si fonda appunto sulla preparazione del proprio Personale.

Per questo, quindi, abbiamo introdotto sia nelle Scuole di Formazione e in tutto quello che è l'ambito formativo, lungo la carriera del nostro personale, tutte le materie che consentiranno di acquisire proprio quella preparazione ideale per affrontare le sfide del futuro.

E quindi le nuove generazioni di Comandanti dovranno essere professionisti, capaci non solo di risolvere i problemi di oggi ma anche anticipare le soluzioni per le sfide di domani.

Ed ovviamente le discipline STEM sono al centro di questa formazione, perché la scienza ci consentirà di comprendere i fenomeni, la tecnologia, di applicare e realizzare nuove soluzioni, l'ingegneria di progettare sistemi sempre più complessi e la matematica di analizzare ed interpretare i dati per validare i risultati della ricerca. Quindi una didattica sempre più avanzata e innovativa che sfrutti tutte le potenzialità delle nuove tecnologie di simulazione, come ad esempio quelle utilizzate per i voli virtuali e misti, quindi in una connotazione ibrida.

Proprio in questa connotazione ibrida direi che l'esempio più calzante è l'International Flight Training Program, che abbiamo istituito sulla base di Decimomannu, grazie alla collaborazione con l'industria nazionale di riferimento, la Leonardo, e che consente ai nostri studenti piloti di avere una formazione al volo, un addestramento al volo, altamente tecnologica, con una immersività totale, in quello che appunto è, realtà virtuale e realtà di volo. In questo contesto, si coniuga anche quello che è stato fatto presso il 70° Stormo, dove nonostante abbiamo una piattaforma decisamente legacy come la SFI 260, grazie ad una didattica immersiva fatta in questo caso in-house dal personale del 70° Stormo, vedremo a breve come si è sviluppato un programma di addestramento al volo che sta già dando ottimi risultati, con la selezione che



Il Comandante delle Scuole Dell'aeronautica Militare, Generale di Squadra Aerea Silvano FRIGERIO

abbiamo avviato la scorsa estate e che ha prodotto, decisamente, un livello qualitativo superiore per i nostri piloti in uscita.

Un altro tassello della didattica integrata è rappresentato, sto parlando in questo caso dell'Accademia Aeronautica, quindi di Pozzuoli, dalle cosiddette unità addestrative che sono state istituite diversi anni fa e che sono autogestite dai nostri frequentatori che, in maniera del tutto autonoma, affrontano, con una particolare ottica alle materie STEM, quelli che sono il quotidiano operare dell'attività che poi andranno ad affrontare.

Quindi droni, cyber security, il mondo cyber, il mondo appunto dei droni, e anche, ovviamente l'Intelligenza Artificiale.

Al Comando Scuole dell'Aeronautica Militare è affidato il delicato compito di selezionare, formare e addestrare Comandanti e professionisti esemplari, determinati a servire la Nazione con lealtà, coraggio e competenza.

Questa missione impone di lavorare a un continuo processo di attualizzazione dei percorsi di studio che, raccogliendo le sfide rappresentate dai mutevoli scenari da fronteggiare, negli ultimi anni è stata rivolta all'introduzione di materie afferenti ai principali domini di influenza, inserendole nei manifesti di studio accademici.

In questa cornice, caratterizzata da un incessante progresso tecnologico e da minacce che cambiano forma e direzione di provenienza molto rapidamente, lo sviluppo di competenze connesse alle potenzialità offerte dall'Intelligenza Artificiale rappresenta un'opportunità per preparare in maniera efficace il nostro personale alle sfide del futuro.

L'obiettivo di raggiungere i massimi livelli di preparazione e di attualizzare l'iter

studiorum al contesto Geopolitico e ai domini emergenti, trova naturale supporto nell'applicazione della metodologia STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics'), che rappresenta una svolta cruciale nel preparare le nuove generazioni agli scenari sempre più complessi, ibridi e in continua evoluzione, fornendo agli studenti la consapevolezza, le competenze e le conoscenze necessarie.

Su queste basi sono stati aggiornati gli iter formativi universitari degli Ufficiali di questa Accademia Aeronautica che prevedono l'integrazione di insegnamenti riconducibili a tutti i domini emergenti:

- Profilo Spazio per i frequentatori del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale (Esami di Space Systems, Propulsione Spaziale, Space Flight Dynamics);
- Profilo Informatico per i frequentatori del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica (Esami di Machine Learning, Data Analysis e Cybersecurity);
- E' stato progettato un nuovo corso di Studi in Medicina e Chirurgia ad indirizzo Tecnologico - MEDITEC - sviluppato attraverso specifiche competenze scientifico-tecnologiche (aggiunti moduli di insegnamento afferenti ai settori scientifici di Biongegneria, Sistemi di Elaborazione delle informazioni, Bioinformatica).
- Il peso delle discipline "STEM" in termini di C.F.U. sul totale degli insegnamenti universitari del Corso di Studi in GeSAD e SSAD (al netto dei C.F.U. maturati da tirocini e altre attività formative) è pari al 71% per il profilo "Naviganti" e al 55-60% per il profilo "Armi", con esami come:
 - "Unarmed Aircraft Systems", (erogato al 1° Anno del Corso di Laurea Magistrale, a beneficio dei frequentatori afferenti a entrambi i Ruoli (Naviganti e Armi), Dronico);
 - "Laboratorio di Mini/Micro UAS", (2° GeSAD, ambito Dronico)
 - "Laboratori di Sistemi Spaziali", (2° GeSAD, ambito Spazio);
 - "Space Systems", (1° SSAD, Spazio);
 - "Aerospace Remote Sensing Systems", (1° SSAD, Spazio);
 - "Artificial Intelligence and Big Data", (1° SSAD, IA). Il corso si concentra sull'esame delle architetture per l'elaborazione, l'archiviazione e l'analisi dei Big Data utilizzando tecniche di Intelligenza Artificiale e sulla trattazione delle problematiche relative alla creazione di analisi su dataset massivi utilizzando modelli di Machine Learning;
 - "Cognitive Computing Systems", (3° GeSAD, solo per frequentatori del Ruolo delle Armi). L'insegnamento fornisce le competenze necessarie alla comprensione dei sistemi basati sul cognitive computing¹, disciplina che, integrando conoscenze di cloud, Big Data, Internet of Things², connessioni fra

¹ Il cognitive computing è una branca dell'intelligenza artificiale che imita i processi cognitivi umani per risolvere problemi complessi.

² Internet of Things è un neologismo utilizzato nel mondo delle telecomunicazioni e dell'informatica che fa riferimento all'estensione di internet al mondo degli oggetti e dei luoghi concreti, che acquisiscono una propria identità digitale in modo da poter comunicare con altri oggetti nella rete e poter fornire servizi agli utenti.

le reti, machine learning³, natural language processing⁴, A.I., deep learning⁵ e knowledge representation⁶, sviluppa sistemi automatici che mirano a simulare il processo del pensiero umano.

L'applicazione dell'approccio STEM alle attività extracurricolari è stato un catalizzatore per l'innovazione e lo sviluppo di progetti di formazione che hanno trovato declinazione in soluzioni creative come le Unità Addestrative. Esse rappresentano degli incubatori di incremento di competenze e conoscenze nei domini emergenti mediante la costituzione di team di frequentatori eterogenei che possano metabolizzare e condividere conoscenze attraverso il learning by challenge e learning by doing.

Le unità addestrative coprono cinque macro aree dei domini emergenti: droni, medicina d'urgenza, cybersecurity, spazio e intelligenza artificiale.

- DART: Drone Academy Research Team ha come core business lo studio dei i velivoli senza pilota, dispositivi che trovano applicazione in tutti i contesti del ventunesimo secolo e che non rappresentano un dominio, ma una caratteristica trasversale della quotidianità civile e militare;

- PROMETHEUS: L'Unità mira a raggiungere obiettivi di maggiore consapevolezza medico-scientifiche, che spaziano dalla pratica medica di base alla medicina d'urgenza, fino alla medicina aerospaziale mediante l'acquisizione di skills medico-chirurgiche, l'acquisizione e condivisione di informazioni e nozioni tramite conferenze interattive e workshop, sia a livello nazionale che internazionale;

- AFH: L'Unità Addestrativa "Air Force Hackademy" ha l'obiettivo di fornire ai suoi frequentatori una preparazione all'avanguardia in cybersecurity, l'Unità si configura come un think tank dedicato allo sviluppo di competenze strategiche e operative nell'ambito del "quinto dominio";

- ASTRA: acronimo di Advanced Space Training and Research Academy, è l'unità addestrativa che apre le porte alle sfide del dominio spaziale. Pensato per formare i frequentatori e renderli più consapevoli nelle tematiche legate all'aerospazio, questa unità addestrativa offre un interessante percorso formativo, che unisce tecnologia, innovazione e ricerca;

- ARIA: (Awareness and Research in Artificial Intelligence) è un'Unità Addestrativa dell'Accademia Aeronautica che nasce per arricchire la formazione extracurricolare dei frequentatori, diffondendo conoscenza e consapevolezza sulle potenzialità

3 Per machine learning si intende la scienza in grado di sviluppare algoritmi e modelli statistici utilizzati dai sistemi informatici per lo svolgimento di compiti senza istruzioni esplicite e basandosi, invece, su modelli e inferenza.

4 Per NLP (acronimo di Natural Language Processing) o elaborazione del linguaggio naturale si intendono algoritmi di Intelligenza Artificiale in grado di analizzare, rappresentare e quindi comprendere il linguaggio naturale.

5 Il deep learning è un metodo di intelligenza artificiale (IA) che insegna ai computer a elaborare i dati in un modo che si ispira al cervello umano. I modelli di deep learning sono in grado di riconoscere pattern complessi in immagini, testo, suoni e altri dati per produrre informazioni e previsioni accurate.

6 La rappresentazione della conoscenza è un campo dell'intelligenza artificiale che si concentra sulla progettazione di rappresentazioni informatiche che catturano informazioni sul mondo che possono essere utilizzate per risolvere problemi complessi.

dell'intelligenza artificiale. Attraverso la frequenza a corsi, seminari e collaborazioni con esperti nel settore, l'Unità Addestrativa si impegna a promuovere una mentalità proattiva e innovativa per una tematica destinata a essere una delle sfide più importanti del nostro prossimo futuro.

Le unità addestrative sono aperte a tutti i frequentatori senza alcuna limitazione di grado e ruolo, favorendo così il processo osmotico di trasferimento delle informazioni tra i diversi ruoli/corpi cementificando il concetto di interscambio e multidisciplinarietà.

Per tutte le unità addestrative è stato previsto uno sviluppo pluriennale per il raggiungimento degli obiettivi preposti, prevedendo un profilo incrementale di attività: a partire dal secondo anno con l'acquisizione delle conoscenze di base fino al quinto anno con applicazioni pratiche e challenge (Fig.1) ed un cronoprogramma delle attività (alcune consolidate e altre nuove) da svolgere durante l'anno 2025.



Fig. 1



Allievi dell'Aeronautica Militare

Progetti **STEM**

Aeronautica Militare

"SONDE ISPIRATE AL TARASSACO: UNA PROPOSTA PER L'ESPLORAZIONE MARZIANA"

L'Associazione Italiana di Aeronautica e Astronautica (AIDAA), l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e Leonardo, in rappresentanza rispettivamente del mondo accademico, delle istituzioni e dell'industria, hanno ricoperto il ruolo di organizzatori nazionali del Congresso "Call for Ideas 2024", il cui motto era "Responsible Space for Sustainability". L'obiettivo era quello di sensibilizzare la comunità internazionale su un uso più consapevole e responsabile dell'ambiente e delle tecnologie spaziali. In occasione del Congresso, l'Agenzia Spaziale Italiana, in collaborazione con AIDAA e Leonardo, ha organizzato un concorso di idee, invitando le classi terze e quarte delle scuole secondarie di secondo grado a riflettere sul tema della sostenibilità e ad approfondirne i contenuti: le classi dovevano elaborare una proposta progettuale che servisse a rendere l'esplorazione spaziale più sostenibile o rendesse più sostenibile la vita sulla Terra, facendo uso della tecnologia spaziale, conformemente ai Sustainable Development Goals dell'Agenda ONU 2030.

Il presente progetto "Sonde ispirate al Tarassaco: una proposta per l'esplorazione marziana" della classe quarta scientifico del Corso Ursa, si è aggiudicato il primo posto della Call for Ideas IAC2024: gli Allievi hanno partecipato all'ultima giornata del congresso, il 18 ottobre 2024, esponendo un poster che illustrava il loro progetto. Gli studenti hanno inoltre assistito a una conferenza, tenuta da scienziati, ingegneri e imprenditori dello spazio e hanno incontrato diversi astronauti; successivamente hanno potuto visitare i padiglioni dello spazio espositivo, venendo a contatto con gli ultimi ritrovati della tecnologia spaziale.



Allievi della Scuola Militare Dohuet alla Manifestazione "Call for Ideas IAC2024"

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni la robotica si è sempre più sviluppata prendendo ispirazione dalla Natura ed in particolare dalle piante [1,2]: la bioingegneria propone oggi un nuovo paradigma di esplorazione mediata da robot con la realizzazione di nuove macchine ispirate alle capacità di movimento, crescita ed esplorazione dei vegetali [3,4]. L'utilizzo di questo nuovo concetto di robot apre a innumerevoli declinazioni, dalla esplorazione di ambienti non-strutturati al monitoraggio e bonifica del suolo, dalla esplorazione in ambito archeologico fino alla ricerca di risorse o alla maggiore comprensione di fenomeni globali come la desertificazione dei terreni o la salificazione delle acque [5,6,7]. Di grande interesse riveste la capacità delle piante di occupare il suolo disponibile tramite un'efficace disseminazione. Le piante a dispersione anemocora hanno sviluppato diverse strategie evolutive e recentemente il lavoro di differenti gruppi di ricerca ha permesso di studiare a fondo la fisica della disseminazione della pianta di tarassaco comune (*Taraxacum officinale* Weber), rivelando un meccanismo di dispersione a basso costo molto efficace [8,9]. Nello specifico il progetto I-seed, finanziato dalla Commissione Europea, mira a sviluppare robot miniaturizzati ispirati alla morfologia e alle capacità di dispersione dei semi delle piante, per eseguire un rilevamento in situ in grado di rilevare specifici parametri ambientali nello strato superficiale del suolo [10]. Ma perché limitare queste innovazioni al sistema Terra e non provare per esempio una applicazione in altri ambiti come l'esplorazione spaziale, più nello specifico del pianeta Marte, il contesto più prossimo e realistico dove l'uomo potrebbe insediarsi in futuro?

L'ESPLORAZIONE DI MARTE

Affinché la colonizzazione antropica del pianeta Marte possa essere rapida ed efficace si rende necessaria un'esplorazione diffusa della superficie e del sottosuolo, in modo da raccogliere un'ampia statistica di dati quantitativi sulle caratteristiche del pianeta. Fino ad adesso tutte le missioni di ricerca sono state guidate dalla Terra inviando dei rover sulla superficie marziana: questo approccio "da remoto" presenta tuttavia dei limiti strutturali ed è per questo che proponiamo un sistema di esplorazione diverso, basato su una logica innovativa. Si tratta di un meccanismo a dispersione casuale, sostenibile, a basso costo, potenzialmente in grado di espandere le informazioni ottenute fino ad ora tramite l'esplorazione puntuale effettuata dai rover delle precedenti missioni. La campagna di rilevamento dei dati avverrebbe tramite la liberazione di un numero elevato di sonde costruite in maniera tale da sfruttare i principi fisici di volo del seme di tarassaco: le sonde non sarebbero provviste di nessun sistema di propulsione, ma estrarrebbero energia dalla turbolenza dell'atmosfera marziana

la cui presenza è confermata e studiata attivamente [11,12,13]. Tale campagna di rilevamento potrebbe raccogliere una quantità di informazioni diffuse nel tempo e nello spazio sufficienti a costruire la statistica desiderata.

DISCUSSIONE TECNICA

Come anticipato le nostre sonde sfrutterebbero la fisica del sistema di trasporto del seme del tarassaco comune: tale seme fluttua nell'aria grazie a una struttura filamentosa denominata pappo, costituita da un complesso di filamenti che si estendono a cono a partire da un prolungamento collegato al seme stesso (fig.1). Ogni filamento è al 50% cavo. Gli studi condotti dimostrano che la struttura del pappo lo rende assimilabile a un oggetto poroso: il flusso d'aria attorno a ogni singolo filamento interagisce con le tasche d'aria dei filamenti vicini generando una grande resistenza [8]. Di conseguenza il seme raggiunge una velocità di deriva, scendendo lentamente, e il tempo utile a sfruttare eventuali correnti orizzontali aumenta: nonostante la limitata altezza del fiore i semi arrivano a disperdersi su un'area di raggio relativamente ampio (dalle decine di metri fino al chilometro). Per riprodurre un tale effetto la nostra sonda potrebbe essere provvista di una struttura che riproduca il pappo, i cui filamenti potrebbero essere realizzati con dei crini di cavallo o stampati in gomma biodegradabile in maniera da essere sufficientemente resistenti e al tempo stesso ad impatto contenuto. Veniamo a discutere un po' più in dettaglio la dinamica del volo del pappo e come questa potrebbe essere riprodotta nell'ambiente marziano. Durante la caduta la porosità della struttura causa la formazione di un vortice d'aria che si mantiene nella scia dell'oggetto e a distanza costante da esso: tale vortice produce una depressione nella regione sovrastante il seme, aumentando la sua resistenza aerodinamica. Il coefficiente di resistenza aerodinamica del pappo è determinato in [8], dove gli autori sottolineano come il rapporto tra forza di resistenza e area sia particolarmente vantaggioso rispetto ad oggetti porosi di forma diversa (come un disco): proprio per questo motivo proponiamo l'impiego di sonde di forma analoga. Ovviamente dobbiamo valutare se nell'atmosfera marziana il pappo volerebbe come in quella terrestre: per una prima stima della velocità di deriva del seme u siamo ricorsi alla formula:

$$u^2 = \frac{2F}{\rho A C_D}$$

sempre reperibile in [8], dove C_D e A sono rispettivamente il coefficiente di resistenza e l'area del pappo, ρ la densità atmosferica ed F la forza di resistenza (cioè la forza peso, una volta raggiunta la velocità di deriva). Utilizzando i dati sull'atmosfera marziana pubblicati in [11] si scopre che u sarebbe di un ordine di grandezza maggiore rispetto al caso terrestre, perché, nonostante l'accelerazione di gravità del pianeta rosso sia di circa un terzo più

piccola, la densità atmosferica è circa un centesimo di quella terrestre: nel complesso, purtroppo, μ aumenta. Ciononostante possiamo lavorare su A , quadruplicando il diametro della sonda (il pappo ha un diametro dell'ordine del centimetro): come illustrato in [8], un diametro troppo grande comprometterebbe la stabilità del vortice e altererebbe in maniera drastica la dinamica del volo ma da un primo esame un fine tuning di A è possibile.

I vantaggi di una sonda a forma di pappo non si fermano qui. La geometria del pappo fa sì che dopo un rapido transiente il pappo si orienti in maniera tale da minimizzare la sua velocità terminale e da sfruttare al massimo qualsiasi eventuale corrente verso l'alto [8]: dunque durante il volo la sonda raggiungerebbe spontaneamente una precisa orientazione, rendendo semplice e naturale la collocazione del rilevatore che dovrebbe testare una qualche caratteristica del suolo marziano. In un altro articolo [14] viene dimostrato che la presenza di un soffio di vento orizzontale riduce temporaneamente la velocità terminale e quindi prolunga ulteriormente il tempo medio di volo del pappo: tale fenomeno, che è determinato dal valore di alcuni parametri adimensionali dipendenti dall'atmosfera e dalla gravità del pianeta, secondo una nostra prima stima su Marte sarebbe ancora più favorito che sulla Terra. Le sonde a forma di pappo giungerebbero su Marte allocate in degli hub disegnati, sempre in una logica bio-inspired, sul modello della pianta di tarassaco: la dispersione avverrebbe a partire da questi (fig.2).

Tali plantoidi potrebbero essere installati da eventuali esploratori umani o da un rover, oppure sganciati da satelliti in orbita intorno al pianeta. Il plantoide dovrebbe assolvere a due funzioni fondamentali: provvisto di pannelli solari, fornirà alle "sonde pappo" l'energia necessaria a svolgere le loro operazioni di rilevazione e trasmissione di informazioni, caricandone le batterie. Allo stesso tempo riceverà i segnali inviati dalle sonde disperse intorno ad esso, inoltrandoli alla stazione di raccolta dati. Il plantoide potrebbe essere realizzato in biolite [15], ottenuta miscelando il chitosano (biopolimero derivato dalla chitina, molecola presente in abbondanza sulla Terra) con una sostanza che simula la regolite marziana. Questo composto, meno denso dei metalli e di resistenza comparabile, può essere stampato in 3d, ed è dunque perfetto per realizzare strumenti anche di scala minore.

Come anticipato la sonda pappo dovrà disporre di una riserva di energia (una piccola batteria) perché, anche se non è provvista di un dispositivo di propulsione e si lascia trasportare in maniera passiva, dovrà condurre una qualche forma di rilevamento e trasmettere le informazioni raccolte. Per adempiere al primo compito possiamo immaginare che la sonda porti su di sé un nanorobot, del tipo discusso ad esempio in [16]. La trasmissione delle informazioni raccolte avverrà grazie a una piccola antenna, che potrebbe essere installata tra i filamenti: tale antenna non potrà essere lunga più di qualche centimetro e dunque le frequenze emesse dalla nostra sonda non potranno scendere sotto il GHz. Per evitare possibili effetti di smorzamento è bene che i segnali emessi vengano raccolti nelle vicinanze, cioè dal plantoide: esso ritrasmetterà le informazioni a una frequenza più bassa, più adatta a viaggiare su grandi distanze. Grazie alla ricezione dei segnali delle sonde da parte dei plantoidi sarà possibile anche determinare la posizione delle sonde stesse.

La metodologia di esplorazione qui proposta potrebbe essere impiegata per studiare alcuni

aspetti della composizione del suolo marziano, come l'eventuale presenza di acqua: una volta individuate (anche tramite osservazioni a distanza) zone dove l'atmosfera abbia la giusta turbolenza si provvederà a installare i plantoidi che, disperdendo le sonde pappo, convoglieranno ai ricercatori una statistica di dati riccamente distribuita nel tempo e nello spazio. Sottolineiamo ancora che i plantoidi una volta collocati resteranno fissi, mentre le sonde sono portate in posizione dal vento e non possiedono mezzi di propulsione propria.

CONCLUSIONI

L'idea che si propone punta a sviluppare un sistema in grado di indagare il suolo e il sottosuolo marziano tramite un sistema di trasporto sostenibile. Sono diversi gli aspetti ancora sconosciuti di questo pianeta e le informazioni fino ad oggi raccolte sono state ricavate tramite l'impiego di singoli robot in grado di esplorare un'area relativamente piccola attorno alla zona di atterraggio. Un sistema come quello proposto cambia radicalmente il paradigma dell'esplorazione finora concepito: dall'impiego di una singola e costosa unità rilevatrice (rover), ad una molteplicità di sonde semplici, leggere, a basso impatto ambientale, destinate ad una dispersione casuale. Molti progetti di ricerca [10] spingono in questa direzione, ritenendo il modello esplorativo ispirato alla disseminazione anemocora delle piante molto utile nella raccolta contemporanea di molteplici informazioni in grado di darci finalmente un quadro conoscitivo più completo di un dato ambiente. Un approccio di questo tipo potrebbe essere utilizzato anche per condurre campagne di rilevamento sulla Terra, allo scopo di monitorare ad esempio fenomeni di inquinamento, o gli effetti del cambiamento climatico sugli ecosistemi (processi di desertificazione, impoverimento dei suoli etc.).

Si vuole sottolineare infine come il sistema proposto si basi su di un trasporto passivo, quindi sostenibile. Uno degli aspetti più critici nelle esplorazioni spaziali è quello del carburante; esso rappresenta una risorsa limitata e necessariamente contingentata durante le missioni per l'aumento di peso che comporta. Anche immaginando la costruzione di una base stabile su Marte, il carburante necessario a garantire gli spostamenti esplorativi sul pianeta costituirebbe un problema in termini di produzione, peso e inquinamento. Con il sistema di trasporto ispirato al tarassaco si eviterebbe a tali problemi che inevitabilmente un'estesa fase esplorativa comporterebbe. Per garantire un impatto più ecosostenibile possibile, si è pensato di realizzare i plantoidi con un guscio esterno in biolite.

Diversi sono infatti i progetti che vedono questo materiale, tanto resistente quanto naturale, impiegato nella costruzione di case e di strutture varie su superfici extraterrestri [15]. In tale ottica il progetto risulterebbe dunque perfettamente integrato.

Grandi sforzi sono rivolti per portare l'uomo su Marte in un prossimo futuro: a tal fine è indispensabile raccogliere un ampio numero di dati con tecniche che siano il più possibile efficaci e al tempo stesso sostenibili dal punto di vista ambientale, richiedendo quantità limitate di energia. Crediamo che la nostra proposta proceda nella giusta direzione, rinnovando radicalmente il paradigma dell'esplorazione marziana e prestandosi ad altre

svariate applicazioni.



Allievi della Scuola Militare Douhet con L'Associazione Italiana di Aeronautica e Astronautica (AIDAA).

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia in particolare il prof. Ignazio Maria Viola¹ per il tempo che ci ha dedicato, il supporto nella discussione, la condivisione di conoscenze e materiale.



Fig.1 La disseminazione anemocora del tarassaco: l'infruttescenza porta numerosi piccoli frutti (achenii) al cui interno è conservato il seme. Disposti sulla superficie sferoidale della infruttescenza, ogni achenio è provvisto di un pappo, una struttura allungata che si apre ad ombrello con decine di filamenti sottili.

¹ School of Engineering, Institute for Energy Systems, University of Edinburgh



Fig. 2 Simulazione di un plantoide sulla superficie marziana con le sonde pronte alla dispersione.

Le immagini del presente lavoro sono state prodotte tramite software di IA generatore di immagini (Canva Magic Studio™), nel rispetto delle politiche di utilizzo del prodotto.



Allievi dell'Aeronautica Militare.

“Call for ideas IAC 2024”

Dal 14 al 18 ottobre 2024 Milano ha ospitato l'International Astronautical Congress (IAC2024), la più importante manifestazione mondiale nel settore dello spazio, organizzata dalla Federazione Internazionale di Astronautica (IAF). L'Associazione Italiana di Aeronautica e Astronautica (AIDAA), l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e Leonardo, in rappresentanza rispettivamente del mondo accademico, delle istituzioni e dell'industria, hanno ricoperto il ruolo di organizzatori nazionali di questa edizione del Congresso, il cui motto era “Responsible Space for Sustainability”. L'obiettivo era quello di sensibilizzare la comunità internazionale su un uso più consapevole e responsabile dell'ambiente e delle tecnologie spaziali. In occasione del Congresso, l'Agenzia Spaziale Italiana, in collaborazione con AIDAA e Leonardo, ha organizzato un concorso di idee, invitando le classi terze e quarte delle scuole secondarie di secondo grado a riflettere sul tema della sostenibilità e ad approfondirne i contenuti: le classi dovevano elaborare una proposta progettuale che servisse a rendere l'esplorazione spaziale più sostenibile o rendesse più sostenibile la vita sulla Terra, facendo uso della tecnologia spaziale, conformemente ai Sustainable Development Goals dell'Agenda ONU 2030. Le prime dieci classi classificate prime si sarebbero aggiudicate una borsa di € 5000 per partecipare all'ultima giornata del congresso, assistendo agli incontri di formazione e visitando l'area espositiva.

Collaborazioni

IAF, AIDAA, ASI, Leonardo

Soggetti coinvolti

Allievi 4° anno del Liceo Scientifico – Prof. Tucci, responsabile di progetto.

Periodo di sviluppo

Anno scolastico 2023/2024: marzo 2024 – ottobre 2024

Fasi del progetto

Per la Scuola Douhet ha partecipato la sezione scientifico del Corso Ursa (classe quarta), elaborando un progetto dal titolo: "Sonde ispirate al Tarassaco: una proposta per l'esplorazione marziana". Gli Allievi, guidati dai docenti, hanno studiato due articoli scientifici di recente pubblicazione sul meccanismo di dispersione dei semi del Tarassaco, un problema che coinvolge questioni di biologia e fluidodinamica (Cummins C., Seale M., Macente A., Certini D., Mastropaolo E., Viola IM. & Nakayama N., A separated vortex ring underlies the flight of the dandelion. *Nature*, vol. 562, no. 7727, 2018 e Ledda P.G., Siconolfi L., Viola F., Camarri S., and Gallaire F., Flow dynamics of a dandelion pappus: A linear stability approach. *Phys. Rev. Fluids* 4, 7, 2019). Consultando anche uno degli autori degli articoli (Prof. Ignazio Maria Viola), gli Allievi hanno elaborato un modello di esplorazione marziana bioispirato, che ricorrerebbe a piccole sonde diffuse in maniera passiva sul suolo del pianeta: le sonde, disegnate sul modello del pappo del Tarassaco, sarebbero collocate in degli hub disposti sul suolo marziano e verrebbero poi disperse dalla turbolenza dell'atmosfera stessa, proprio come i semi del Tarassaco. Questa tecnica permetterebbe di costruire una grande statistica di dati a un costo energetico molto contenuto. Gli Allievi hanno svolto un'analisi semiquantitativa per stabilire se le caratteristiche dell'atmosfera marziana permettano una diffusione dei semi analoga a quella che avviene sulla Terra e per determinare la scala delle dimensioni delle sonde. Il progetto è risultato in linea di principio realizzabile: come richiesto dal bando di concorso, gli Allievi hanno presentato la loro proposta in un articolo e in un breve video.

Stato di avanzamento

Il progetto "Sonde ispirate al Tarassaco: una proposta per l'esplorazione marziana" della classe quarta scientifico, Corso Ursa, si è aggiudicato il primo posto della Call for Ideas IAC2024: gli Allievi hanno partecipato all'ultima giornata del congresso, esponendo un poster che illustrava il loro progetto. Gli studenti hanno inoltre assistito a una conferenza, tenuta da scienziati, ingegneri e imprenditori dello spazio e hanno incontrato diversi astronauti; successivamente hanno potuto visitare i padiglioni dello spazio espositivo, venendo a contatto con gli ultimi ritrovati della tecnologia spaziale.

Note

La Scuola ha aderito al concorso indetto dall'ASI in considerazione delle peculiari caratteristiche del progetto che rientrano nelle attività di approfondimento delle tematiche aerospaziali illustrate nel Piano Triennale dell'Offerta Formativa e degli studi extracurricolari della Scuola.

"PROGETTO SicuraMente"

La Scuola, conformemente a quanto stabilito nel Piano dell'Offerta Formativa, ad integrazione della didattica curricolare, svolge materie integrative e complementari che danno vita al percorso formativo. Lo svolgimento di tali attività concorre alla crescita complessiva dell'allievo e contribuisce a vario titolo alla sua valorizzazione, mirando a sviluppare negli studenti capacità trasversali avvicinandoli al mondo dell'impresa, della cultura e dell'informazione, per una bilanciata crescita sociale ed affettiva.

Pertanto, la Scuola si occupa non solo di educare ed istruire i giovani attraverso l'attività di insegnamento volta all'acquisizione di conoscenze e competenze proprie del corso di studi, ma anche di formarli con specifici percorsi extrascolastici che consentano loro un inserimento professionale di alto profilo sia nel mondo militare sia in quello civile. A tal fine, pur non essendo applicabili le attività di alternanza alle Scuole Militari (art.1, comma 3 D.lgs n.77 del 15/04/2005), la Scuola prevede per gli studenti percorsi formativi finalizzati all'acquisizione di competenze trasversali con lo scopo di incrementare le opportunità di lavoro e le capacità di orientamento degli studenti.

INTRODUZIONE

Il progetto "SicuraMente" rappresenta una iniziativa sperimentale di educazione ed orientamento alla cultura della Protezione Civile, destinato alla formazione di giovani liceali e riguardante problematiche di autoprotezione dai rischi ambientali (sisma, alluvioni, frane, incendi). Per perseguire in maniera efficace gli obiettivi formativi, il progetto prevede di inserirsi operativamente all'interno degli stessi ambiti nei quali si svolge quotidianamente la vita educativa dei giovani, quindi Scuole e Università e tutto ciò che ad essi è riferibile. Promosso da LARES (Unione nazionale laureati esperti in protezione civile) e finanziato dal Dipartimento di Protezione Civile, è condiviso da molteplici Università italiane, fra cui l'Ateneo fiorentino. L'Università di Firenze ha individuato per il suo svolgimento il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, che ha avviato le proprie attività di formazione a partire dall'anno accademico 2017/2018, coinvolgendo fin da subito anche la Scuola Militare Aeronautica "Giulio Douhet".

I destinatari del progetto "SicuraMente" sono gli studenti delle Scuole Secondarie di Secondo Grado ai quali si intende proporre un percorso formativo che gli consenta, oltre che migliorare la propria conoscenza del territorio e dei suoi rischi, di accrescere in loro percezioni, motivazioni, conoscenze e competenze in un ambito tecnico molto trasversale di discipline STEM. Gli studenti, coadiuvati da esperti del Dipartimento

di Ingegneria Civile dell'Università di Firenze, si occupano di prevenzione ed auto-protezione dal rischio sismico, idraulico, geologico ed ambientale. Nello specifico, saranno gli stessi allievi universitari, appositamente formati, a diventare tutor degli studenti degli Istituti Superiori rendendoli protagonisti di un percorso formativo che implementa metodologie didattiche attive quali giochi di ruolo, lavori di gruppo e attività esperienziali, svolte in maniera sinergica con il sistema di Protezione civile e il mondo scientifico/accademico.

La scelta di tutor universitari e tecnici del settore operativi in ambito di Protezione civile consente agli allievi di potersi interfacciare con specialisti del settore avviando così un primo contatto con il mondo della ricerca universitaria e del lavoro professionale. Il progetto si conclude con la partecipazione a conferenze oppure con la visita di mostre/strutture operative inerenti le finalità dell'iniziativa.

DESCRIZIONE

Il progetto si rinnova ogni anno scolastico con lezioni in presenza da parte di tutor dell'Università di Firenze facenti parte della associazione LARES, come previsto da un accordo programmatico siglato tra la Scuola Aeronautica Militare e l'Università degli Studi di Firenze. Il progetto fa parte del Piano Triennale dell'Offerta Formativa e degli studi extracurricolari della Scuola, e viene svolto all'interno dell'anno scolastico di riferimento. Al termine delle lezioni gli allievi effettuano dei test specifici per verificare le competenze acquisite. I punteggi ottenuti dai diversi Istituti vengono poi messi a confronto dagli operatori di Lares che ogni anno premiano gli allievi più meritevoli e le classi che si sono distinte maggiormente per partecipazione e qualità del lavoro. La Scuola Aeronautica Militare "Giulio Douhet" si è sempre distinta negli ultimi anni raccogliendo premi e menzioni di merito da parte dell'associazione LARES. Oltre alle lezioni in presenza, si prevede la visita a Centri operativi del Sistema di Protezione Civile, quali il Dipartimento di Protezione Civile e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Durante la visita gli studenti hanno modo di visitare le sale operative e parlare con i tecnici che conducono giornalmente attività di previsione, prevenzione e monitoraggio dei rischi, pianificazione e gestione degli interventi in emergenza sull'intero territorio nazionale, come le sedi del Centro Operativo Aereo Unificato per la gestione delle emergenze boschive e il COEMM, Centro per la Gestione delle Emergenze in Mare.

Al termine del progetto l'associazione LARES rilascia agli allievi un attestato di partecipazione che va ad arricchire il curriculum dello studente.

“Progetto SicuraMente”

Il “Progetto SicuraMente” è un Progetto destinato alla formazione di giovani liceali riguardo alle problematiche di autoprotezione dai rischi ambientali (sisma, alluvioni, frane, incendi). Promosso da LARES (Unione nazionale laureati esperti in protezione civile) e finanziato dal Dipartimento di Protezione Civile, è condiviso da molteplici università italiane, fra cui l'Ateneo fiorentino. L'Università di Firenze ha individuato per il suo svolgimento il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, che ha avviato le proprie attività di formazione a partire dall'a.a. 2017/2018, coinvolgendo, fin da subito anche la Scuola Militare Aeronautica “G. Douhet”. Gli studenti, coadiuvati da esperti del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Firenze, si occuperanno di prevenzione ed auto protezione dal rischio sismico, idraulico, geologico ed ambientale. I destinatari del progetto SicuraMente sono proprio gli studenti delle Scuole secondarie di secondo grado ai quali si intende proporre un percorso formativo che gli consenta, oltre che migliorare la propria conoscenza del territorio e dei suoi rischi, di accrescere in loro percezioni, motivazioni, conoscenze e competenze. Nello specifico, saranno gli stessi allievi universitari, appositamente formati, a diventare Tutor degli studenti degli Istituti Superiori rendendoli protagonisti di un percorso formativo che implementa metodologie didattiche attive quali giochi di ruolo, lavori di gruppo e attività esperienziali, svolte in maniera sinergica con il sistema di protezione civile e il mondo scientifico/accademico. Il progetto si conclude con la partecipazione a conferenze oppure con la visita di mostre/strutture inerenti la finalità del progetto.

Collaborazioni

Università di Firenze e Dipartimento Protezione Civile.

Soggetti coinvolti

Allievi 4° anno – Prof. Tucci, responsabile di progetto – Ing. Costoli, Mancini, Materazzi, Piombino, Porquier, Tammara, Terenzi, Vienni, tutor dell'Università di Firenze.

Periodo di sviluppo

Anno scolastico 2024/2025: Ottobre 2024 – Gennaio 2025

Fasi del progetto

Nel mese di novembre sono previste n.12 ore di didattica in aula con tutor dell'Università degli Studi di Firenze - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale come previsto dall'accordo programmatico siglato tra la Scuola Aeronautica Militare e l'Università degli Studi di Firenze. Il progetto si conclude con la partecipazione a conferenze oppure con la visita di mostre/strutture inerenti la finalità del progetto.

Stato di avanzamento

Sono state svolte le ore di lezione previste presso la Scuola Militare Aeronautica "Giulio Douhet" ed il progetto per l'A.S. 2024-2025 si concluderà con la visita guidata alle sale operative del Dipartimento della Protezione Civile e dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia programmata per il 23 gennaio p.v..

Note

Il progetto fa parte del Piano Triennale dell'Offerta Formativa e degli studi extracurricolari della Scuola e viene svolto all'interno dell'anno scolastico di riferimento.

Progetto di creazione di un'unità addestrativa in seno alle attività extracurricolari previste attualmente in Accademia Aeronautica, descrivendone scopo e obiettivo, sviluppo di competenze e programma delle attività



Il Generale di Divisione Aerea Luigi Casali, Comandante dell'Accademia Aeronautica con alcuni allievi

Collaborazioni

Università, Enti Militari, Centri di Ricerca, società leader nel settore HiTech e Intelligenza Artificiale

Soggetti coinvolti

Frequentatori

Periodo di sviluppo

Annuale

Fasi del progetto

Fasi evolutive proporzionali e progressive con lo sviluppo del percorso accademico

Stato di avanzamento

Fase di avvio del progetto

“Sviluppo di un Drone Digital Twin per simulazioni in ambiente complesso”

Il presente progetto ha il duplice obiettivo di indagare matematicamente e a livello fisico l'impatto di turbolenze atmosferiche e/o generate dall'ambiente urbano. Una volta analizzato il problema a livello teorico, numerico e sperimentale, l'obiettivo è di implementare digitalmente, mediante l'utilizzo di software open source, una modellizzazione dell'environment all'interno di un simulatore che permetta di svolgere simulazioni complete di un drone in condizioni ambientali complesse, contribuendo allo sviluppo della sicurezza del volo e testando la fattibilità di possibili manovre del drone in ambiente cittadino e/o in condizioni meteorologiche avverse.

Collaborazioni

Università degli Studi della Tuscia.

Soggetti coinvolti

Dott. Stefano Meloni, Dott. Diego Pennino, M3 Benedetta Novelli
Relatore: M3 Benedetta Novelli

Periodo di sviluppo

Dicembre 2024 – Luglio 2025

Fasi del progetto

Analisi del problema dal punto di vista teorico, numerico e sperimentale, simulazione digitale di un ambiente via via più complesso, simulazione degli effetti ambientali (topologici e climatici) su un generico drone multirottore di piccole dimensioni, studio della fattibilità di manovre di risposta a fattori esterni avversi.

Stato di avanzamento

Il problema è stato considerato a livello matematico, in particolare gli effetti dell'ambiente urbano e delle raffiche randomiche sulla portanza di un velivolo. Si sono considerate anche casistiche di interferenza già verificatesi, quali atterraggio e decollo di elicotteri in ambiente cittadino. Si procederà ora all'implementazione di un generico drone in enviroment complesso utilizzando due diversi software di simulazione. Si valuterà in seguito quale dei due si presta di più ai fini richiesti dal progetto.

La complessità dell'enviroment e della struttura del drone verranno aumentate in corso d'opera.

Approfondimenti

L'avvento dei cosiddetti veicoli aerei senza equipaggio (Uncrewed Air Vehicles, UAVs) degli ultimi anni ha aperto nuovi scenari e possibili frontiere di sviluppo che, inevitabilmente, comportano complesse sfide, tecnologiche e giuridiche, da superare. Tra queste, l'inserimento di questi nuovi veicoli per la mobilità aerea avanzata (Advanced Air Mobility, AAM) all'interno del contesto urbano (Urban Air Mobility, UAM) è senz'altro una delle più interessanti. Si parla già da tempo di colonizzazione dei cieli urbani, che dunque si preparano ad essere trafficati, in un futuro sempre più prossimo, da droni impiegabili per il trasporto merci e da air taxi per il trasporto di passeggeri.

Il termine Urban Air Mobility, coniato dalla NASA, identifica tutto l'insieme dei servizi di trasporto in grado di migliorare l'accessibilità e la mobilità all'interno dell'ambiente urbano, la qualità dell'ambiente stesso e in generale della vita dei cittadini. Proprio la NASA ha fatto dell'UAM una Mission: secondo recenti studi dell'agenzia, l'Urban Air Mobility presenterebbe caratteristiche valide per essere applicata in numerosi campi:

- In situazioni di emergenza ed operazioni di primo soccorso può garantire una maggiore efficienza delle operazioni, mantenendo al contempo elevati standard di sicurezza: si eviterebbe in tal modo di mettere a rischio ulteriori vite umane durante disastri ambientali come terremoti, alluvioni, valanghe etc.;
- In ambito sanitario l'UAM può essere utile per agevolare il soccorso sanitario e aumentare esponenzialmente il servizio di trasporto di materiale sanitario di prima emergenza;
- In ambito commerciale, rappresenta un'alternativa di delivery che, se alimentata attraverso fonti rinnovabili, ridurrebbe l'impatto ambientale e il traffico.

Questi nuovi mezzi di trasporto porterebbero dunque tutta una serie di novità positive per la società, tanto che la stragrande maggioranza dell'opinione pubblica, secondo recenti sondaggi, si è dimostrata favorevole alla loro

introduzione. Si prospettano una serie di miglioramenti volti a proiettare il sistema dei trasporti verso la massima efficienza, sempre mettendo al centro la sicurezza del cittadino e dei velivoli utilizzati.

È infatti già noto e ben documentato che l'ambiente urbano presenti ostacoli in grado di mettere a rischio la sicurezza del volo: in primis gli edifici e in generale qualunque tipo di ostacolo lungo la traiettoria aerea del velivolo, in secondo luogo, ma non meno importanti, le raffiche e le turbolenze generate proprio in prossimità delle costruzioni urbane.

Ma cosa sono le turbolenze e per quale motivo rappresentano un pericolo tanto elevato in ambiente urbano? Una turbolenza è un flusso caotico, randomico, altamente imprevedibile e non lineare. La sua presenza improvvisa può modificare l'angolo d'attacco di un velivolo, spostarlo dalla sua traiettoria inducendo in particolare movimenti di rollio, e perfino farlo stallare. Se poi il velivolo si trova in ambiente urbano, il rischio di collisione con cose o persone rappresenta una minaccia alla sicurezza del cittadino.

L'UAM sarà infatti impiegata sempre più spesso in operazioni in prossimità di strutture e edifici: si pensi ad operazioni di decollo/atterraggio sui tetti degli edifici, dove data la condizione di volo il velivolo risulta essere molto sensibile a raffiche, rendendo fondamentali quindi studi sulla corretta localizzazione dei vertiporti. Finora questo tipo di problemi è già stato ampiamente riscontrato durante l'utilizzo di elicotteri in ambiente urbano, tanto che l'atterraggio sui tetti spesso rappresenta una sfida specifica da non sottovalutare. Si tenga conto, peraltro, che contrariamente a un drone, un elicottero è dotato di un pilota umano a bordo, in grado di rispondere a eventuali situazioni di rischio con rapidità e prontezza. Le dimensioni e la struttura di un elicottero sono inoltre ben diverse da quelle dei droni: questi ultimi, infatti, a causa delle loro caratteristiche intrinseche e cioè ridotte dimensioni e minor massa, risultano essere molto più suscettibili alle turbolenze.

Obiettivo del progetto: Il presente progetto si inserisce in questo contesto con il duplice obiettivo di indagare matematicamente e a livello fisico l'impatto di turbolenze atmosferiche e/o generate dall'ambiente urbano e, una volta analizzato il problema a livello teorico, numerico e sperimentale, l'obiettivo è di implementare digitalmente, mediante l'utilizzo di software open source, una modellizzazione dell'environment all'interno di un simulatore che permetta di svolgere simulazioni complete di un drone in condizioni ambientali complesse, contribuendo allo sviluppo della sicurezza del volo e testando la fattibilità di possibili manovre del drone in ambiente cittadino e/o in condizioni meteorologiche avverse.

Si vuole arrivare a simulare raffiche randomiche mediante vettori forza applicati, variandone punto d'applicazione, modulo, direzione e verso. Consideriamo il drone come un corpo solido, ovvero come un oggetto tridimensionale, e lo modellizziamo come un piccolo velivolo multirotores, avente struttura

semplificata proprio per andare a concentrarci sugli effetti del momento indotto dalle forze sulla variazione di portanza delle ali. A seconda dell'ampiezza dei vortici di turbolenze che simuliamo e del punto di applicazione, ci aspettiamo una certa variazione di portanza, che sia la stessa lungo tutta la superficie alare (consideriamo una turbolenza che investe quasi uniformemente tutto il velivolo). Vogliamo studiare quindi i movimenti di beccheggio, imbardata e rollio, conseguenze dei momenti applicati lungo gli assi di rotazione corrispondenti. Nel caso reale si deve inoltre tener presente che un tipo di rotazione non esclude l'altra, per cui anche una somma vettoriale dei momenti, e dunque una combinazione dei movimenti, è verificabile. Questa analisi, essendo fortemente non lineare, non si presenta semplice a livello matematico, per cui sarà necessario implementare un programma per il calcolo numerico delle soluzioni.



“Progetto STEM: Didattica Immersiva con Realtà Virtuale e Mista”

Viviamo in un'epoca in cui le metodologie tradizionali di apprendimento faticano a soddisfare le esigenze delle nuove generazioni, spesso caratterizzate da difficoltà di concentrazione e scarso rendimento. Questo fenomeno ci ha spinto a cercare soluzioni innovative, capaci di coinvolgere maggiormente i frequentatori e migliorare l'efficacia della formazione.

La risposta risiede nell'adozione della tecnologia immersiva. Grazie ai visori Meta Quest 3, il nostro personale può accedere a contenuti formativi in VR e MR, vivendo un'esperienza di apprendimento unica, altamente interattiva ed immersiva. Abbiamo sviluppato una libreria multimediale di 50 video a 360°, ciascuno progettato per riprodurre manovre addestrative in un contesto realistico e immediato.

Questo progetto è stato possibile grazie alla collaborazione delle varie articolazioni interne con il 207° Gruppo Volo, che ha sviluppato i contenuti didattici, e all'apporto tecnologico di Meta Platforms, produttore dei visori. Stiamo inoltre valutando partnership con università e aziende del territorio per consolidare scientificamente il nostro approccio, arricchendo l'offerta formativa con sensori 3D georeferenziati e altri contenuti simili.

Obbiettivi e benefici:

- migliorare l'efficacia della didattica, aumentando la partecipazione attiva.
- fornire strumenti avanzati per l'addestramento, che combinino teoria e pratica.
- sviluppare approcci didattici che concorrono ad arricchire l'adattabilità fisiologica al volo, cercando di ridurre i fenomeni di circ sickness/chinetosi.

Ad oggi, i visori sono nelle disponibilità del 207° Gruppo Volo, e la prima fase formativa è in corso. I primi riscontri sono estremamente positivi, con una maggiore attenzione e coinvolgimento da parte dei frequentatori; in corso di studio e individuazione alcuni indicatori che possono misurare l'effettivo beneficio nell'ambito della prevenzione della chinetosi.

Questo progetto non è solo un passo verso il futuro, ma un investimento concreto nella preparazione e nella sicurezza del nostro personale. Sono certo che continuerà a rappresentare un modello di eccellenza per la formazione militare.

Il progetto presentato dal 70° Stormo di Latina, in occasione della 2ª Edizione dell'evento "Le discipline S.T.E.M. della difesa – Competenze abilitanti per gestire la complessità" presso l'Istituto di Scienze Militari Aeronautiche di Firenze lo scorso 5 febbraio 2025, riguarda un'iniziativa innovativa che ha introdotto l'utilizzo di visori Meta Quest 3 per la formazione dei futuri piloti della Forza Armata.

Il progetto, completamente in-house e sviluppato dal personale del Reparto, segna un'importante evoluzione nell'approccio all'addestramento, integrando le più moderne tecnologie di realtà virtuale e mista.

Nella fase introduttiva, il Comandante del 70° Stormo, Colonnello Simone METTINI,



✚ Col. Simone Mettini, Comandante del 70° Stormo di Latina con gli Allievi durante la Presentazione

ha espresso con orgoglio la volontà dell'Aeronautica Militare di restare competitiva nel panorama formativo, adottando soluzioni sempre più attaggiate alle esigenze delle nuove generazioni di piloti.

Un nuovo approccio alla formazione

Il Tenente Colonnello Stefano ANTONIAZZI, già Comandante del 207° Gruppo Volo, ha illustrato le motivazioni e le fasi di sviluppo del progetto. L'iter addestrativo del 70° Stormo è noto per gli elevati standard qualitativi e di sicurezza richiesti, ma le metodologie tradizionali di insegnamento – basate su lezioni frontali, briefing e studio teorico – spesso non riescono a compensare alcune difficoltà riscontrate dagli allievi, come il mancato ambientamento al volo o una preparazione lacunosa.



Tenente Colonnello Stefano ANTONIAZZI, già Comandante del 207° Gruppo volo, durante la presentazione

Uno degli strumenti più utilizzati dagli studenti è il cosiddetto “Chair Flying”, un metodo di studio che prevede la visualizzazione mentale delle manovre di volo prima di eseguirle in aeroplano. Tuttavia, questa tecnica richiede una grande capacità di immaginazione e concentrazione, risultando talvolta limitante.



È in questo contesto che si inserisce l'utilizzo dei visori Meta Quest 3, che permettono agli allievi di immergersi in un'esperienza di apprendimento più efficace e coinvolgente.

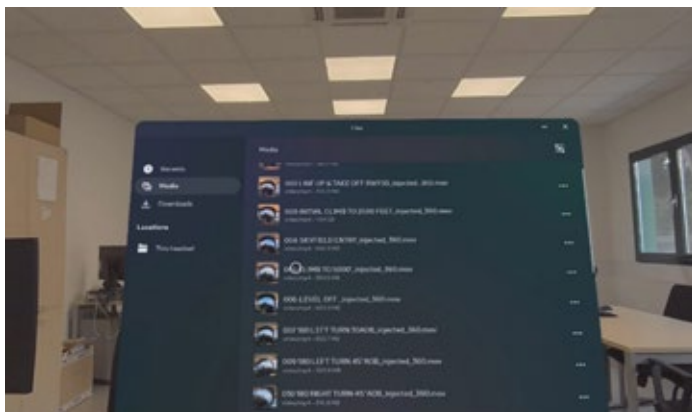


Fasi di Sviluppo del Progetto

Fasi di Sviluppo e risultati

1. **Acquisizione hardware:** Sono stati acquistati quattro visori e ne è stata verificata la funzionalità.
2. **Produzione di contenuti:** È stata creata una libreria di circa 50 video a 360°, ognuno della durata media di 30 secondi, per riprodurre manovre operative con un livello di dettaglio senza precedenti.
3. **Formazione del personale:** I frequentatori e i tecnici hanno ricevuto un addestramento specifico all'utilizzo dei visori.
4. **Implementazione:** Il nuovo metodo è stato integrato nella didattica accanto alle metodologie tradizionali.
5. **Feedback e valutazione:** Sono stati raccolti i primi riscontri per ottimizzare i contenuti e migliorare ulteriormente l'efficacia della didattica.

Grazie ai visori, gli allievi possono ora accedere ai contenuti in qualsiasi momento, vivendo un'esperienza immersiva che consente loro di prepararsi in modo più realistico e dettagliato prima di salire a bordo di un velivolo.



Immagini del Progetto

Testimonianze dirette

Durante l'evento, due allievi piloti, Rebecca e Giulio, hanno condiviso la loro esperienza diretta con i visori:

- Rebecca ha sottolineato come la possibilità di vedere le manovre prima di eseguirle in volo abbia reso la sua preparazione molto più efficace.
- Giulio ha evidenziato l'importanza della tecnologia nella preparazione agli esami, permettendogli di affinare la visualizzazione degli assetti di volo e ridurre il margine di errore.

I primi risultati confermano che l'utilizzo dei visori ha aumentato il coinvolgimento e la capacità di concentrazione degli allievi, migliorando l'apprendimento e la percentuale degli allievi brevettati.

Prospettive future

Il Tenente Colonnello ANTONIAZZI ha concluso la presentazione delineando le possibili evoluzioni del progetto. Una delle future applicazioni della tecnologia VR potrebbe riguardare lo studio della chinetosi (il mal d'aria), un problema che affligge molti allievi nelle prime fasi dell'addestramento. Inoltre, il 70° Stormo sta valutando collaborazioni con università e aziende del territorio pontino per ampliare ulteriormente l'offerta formativa, sviluppando scenari di realtà virtuale e mista sempre più interattivi.

L'obiettivo finale è quello di integrare la didattica immersiva all'interno della piattaforma e-learning dell'Aeronautica Militare, consentendo un accesso ancora più strutturato e completo ai contenuti formativi.

Conclusioni

Il progetto di Didattica Immersiva rappresenta un significativo passo avanti nell'addestramento dei piloti militari, dimostrando come le nuove tecnologie possano trasformare radicalmente i metodi di apprendimento tradizionali. Il 70° Stormo conferma così il suo impegno nell'innovazione, con l'obiettivo di fornire una preparazione sempre più efficace e all'avanguardia alle future generazioni di aviatori.



COMANDO DELLE SCUOLE DELL'A.M./3^a R.A. 70° STORMO



PROGETTO

«**DIDATTICA IMMERSIVA**»

CON **VISORI META QUEST 3** PER **REALTÀ VIRTUALE E MISTA**



IL COMANDANTE
(Col. A.A.r.n.n. Pil. Simone **METTINI**)

Aeronautica Militare



ADDESTRAMENTO E SELEZIONE AL VOLO



1 STANDARD ADDESTRATIVI ELEVATI



Aeronautica Militare



ADDESTRAMENTO E SELEZIONE AL VOLO



STANDARD ADDESTRATIVI ELEVATI

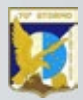
2 METODOLOGIE CONSOLIDATE



Aeronautica Militare



ADDESTRAMENTO E SELEZIONE AL VOLO



STANDARD ADDESTRATIVI ELEVATI

METODOLOGIE CONSOLIDATE

3 DIFFICOLTÀ DI CONCENTRAZIONE



Aeronautica Militare



STUDIO E PREPARAZIONE



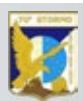
1 STUDIO DEL MANUALE DELLE MANOVRE



Aeronautica Militare

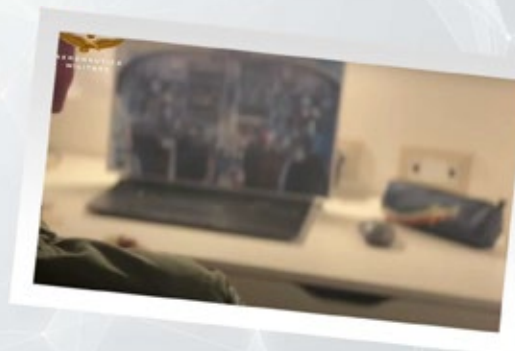


STUDIO E PREPARAZIONE



STUDIO DEL MANUALE DELLE MANOVRE

2 CHAIR FLYING



Aeronautica Militare



STUDIO E PREPARAZIONE



● STUDIO DEL MANUALE DELLE MANOVRE

● CHAIR FLYING

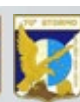
3 **RIPETIZIONE**



Aeronautica Militare



DIDATTICA IMMERSIVA



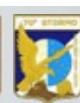
didattica immersiva con i visori

META QUEST 3

Aeronautica Militare



DIDATTICA IMMERSIVA



- **MODERNIZZAZIONE DELL'ADDESTRAMENTO**
- **RIDUZIONE FAILURE**
- **ADDESTRAMENTO ESPERIENZIALE**

didattica immersiva con i visori

META QUEST 3



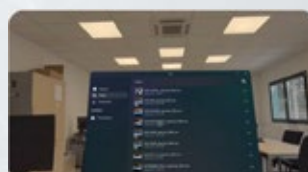
Aeronautica Militare



ESPERIENZA PERSONALE



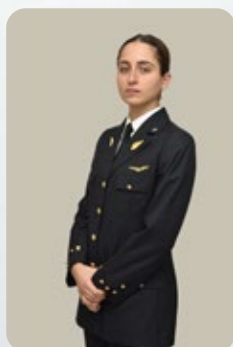
FEEDBACK ALLIEVI



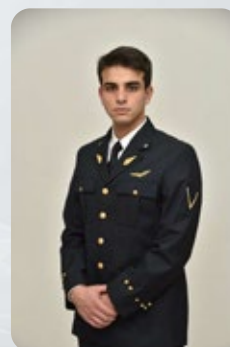
Aeronautica Militare



FEEDBACK ALLIEVI



A.U.P. REBECCA ALTISSIMI



A.U.P. GIULIO RUBBINO

Aeronautica Militare



FUTURO



- POSSIBILE EFFICACIA IN PREVENZIONE AIR-SICKNESS
- SCENARI 3D REALTÀ VIRTUALE-MISTA
- PROCEDURE DI VOLO E CHECK-LIST



Aeronautica Militare

“Didattica Immersiva con Realtà Virtuale e Mista”

Il progetto mira a implementare un metodo di apprendimento innovativo per il personale e i frequentatori del 70° Stormo, attraverso l'uso di visori “Meta Quest 3”. Questa tecnologia permette la fruizione di contenuti immersivi e interattivi, migliorando la concentrazione e il rendimento didattico delle nuove generazioni. Grazie alla combinazione di realtà virtuale (VR) e realtà mista (MR), si rende possibile un’esperienza formativa avanzata, che include simulazioni di manovre operative tramite video a 360°.

Soggetti coinvolti

Frequentatori: Allievi Piloti in formazione;

Relatori: Ufficiali e tecnici del 207° Gruppo Volo, che curano i contenuti e la formazione.

Periodo di sviluppo

ottobre 2024 – in corso

Fasi del progetto

1. **Acquisizione Hardware:** Acquisto di 4 visori e verifica funzionale.
2. **Produzione Contenuti:** Realizzazione di una biblioteca multimediale con video a 360° (circa 50 contenuti suddivisi per manovra).
3. **Formazione Personale:** Addestramento dei frequentatori e dei tecnici sull'uso dei visori.
4. **Implementazione:** Integrazione del metodo nella didattica del 70° Stormo.
5. **Feedback e Valutazione:** Monitoraggio del rendimento e ottimizzazione dei contenuti.

Punto di situazione / Stato di avanzamento

1. **Hardware:** I visori "Meta Quest 3" sono stati acquistati e assegnati (1 per Flight).
2. **Contenuti:** Creata una libreria multimediale con video della durata media di 30 secondi, per favorire un apprendimento immediato e mirato.
3. **Addestramento:** In corso le prime sessioni formative parallelamente alla metodica classica.

Note

1. Il progetto rappresenta un passo significativo verso una **didattica più coinvolgente**, adattata alle esigenze cognitive delle nuove generazioni.
2. Potenziale per estensioni future, come l'adozione di contenuti personalizzati per altri ruoli specifici.





**Intervento del Comandante delle Scuole
dell'Arma dei Carabinieri
Generale di Corpo d'Armata Giuseppe LA GALA**

Un ringraziamento speciale per l'opportunità che è stata data all'Arma dei Carabinieri e a me personalmente, quale responsabile di tutta la formazione dell'Arma dei carabinieri, di poter prendere la parola in un evento così significativo e importante nel campo della sicurezza.

Campo della sicurezza nel quale io racchiudo sia la difesa militare, e in relazione alle caratteristiche della mia Forza Armata, anche la sicurezza pubblica interna. Classificazione che probabilmente è abbastanza superata, utile solo per esigenze didattiche perché la sicurezza, come è stato detto, è un concetto complesso per tante ragioni.

Sentendo gli interventi che mi hanno preceduto e anche riguardo al tema stesso dell'evento di oggi io vorrei tuttavia aggiungere al concetto di complessità quello di incertezza, perché viviamo una situazione abbastanza paradossale in cui le nostre capacità di conoscenza si sono enormemente ampliate, lo abbiamo visto anche dagli interventi che mi hanno preceduto. Sono aumentate le capacità di conoscenza della realtà fisica in cui l'uomo è immerso ed opera. Però paradossalmente, e questa è solo una riflessione perché la tematica meriterebbe ben altro sviluppo e giustificherebbe l'organizzazione di un altro evento, alla maggiore capacità di conoscenza e quindi di comprensione della complessità assistiamo a un aumento esponenziale dell'incertezza, anzi direi fortemente esponenziale, rompendo l'assioma logico: più conoscenza maggiore certezza del processo decisionale.

Questo avviene perché l'incertezza ha a che fare con l'uomo, con i nostri processi cognitivi che non appaiono più efficaci nella gestione dell'enorme quantità di stimoli oggettivi che riceviamo continuamente; proprio su questo stiamo appunto lavorando nel campo della formazione.

Le discipline STEM in questo senso interessano fortemente anche una Forza Armata come la mia per la quale il primo e principale "sistema d'arma" è l'uomo, cosa che potrebbe far pensare che le scienze umane e non quelle scientifiche siano le materie principe per la formazione di un operatore di sicurezza quale è il Carabiniere. Invece è fortemente sentita la necessità di una diffusione di conoscenze delle discipline STEM anche per la formazione di un Carabiniere, o comunque di un operatore con profilo simile al nostro quale quello delle altre forze di polizia che qui mi permetto di rappresentare.

Le discipline STEM sono una necessità perché la tecnologia non ha a che fare solo con gli strumenti; abbiamo visto bellissimi strumenti, bellissime applicazioni ed è giustissimo, ma la tecnologia prima di ogni cosa trasforma l'uomo e quindi prima di tutto dobbiamo partire proprio dall'uomo. Cosa facciamo allora? Mi limito a richiamare la nostra visione sul punto e poi fornire solo il filo conduttore che legherà la presentazione dei progetti. Cosa facciamo dunque? Naturalmente stiamo cercando di potenziare le competenze tecniche all'interno dell'Arma inserendo sempre più



Il Comandante delle scuole dell'Arma dei Carabinieri, Generale di Corpo D'armata Giuseppe LA GALA

risorse con competenze scientifiche, intendo personale dei ruoli tecnici e similari, quindi più ingegneri, più medici, più psicologi, più fisici, più biologi e così via ma quello che dobbiamo ulteriormente fare è conferire una capacità tecnologica di base a tutti gli operatori anche coloro che non appartengono propriamente al settore tecnico. Per fare un esempio stiamo studiando proprio un modello di formazione massiva in campo cyber, che per l'Arma vuol dire sia cybersecurity ma vuol dire anche cybercrime e uno dei progetti che sarà presentato va proprio in quest'ultima direzione. Questo è solo un esempio di quello che stiamo facendo, ci sarebbe molto più da dire. Per quanto riguarda i progetti e tornando alla loro presentazione, noi ne abbiamo segnalati tre di cui due saranno illustrati. I tre progetti seguono un filo conduttore comune articolato su tre momenti diversi sia dal punto di vista dello stadio di realizzazione sia da quello delle diverse finalità. Dal primo punto di vista cioè della fase dello sviluppo, il primo progetto, quello presentato dalla Scuola Ufficiali è già in una fase di ampia utilizzazione, il secondo, quello che non sarà presentato nel dettaglio, è in una fase di avanzata realizzazione ed è particolarmente importante in quanto pur riguardando soprattutto l'addestramento della componente tecnica della Forestale ha grandi prospettive di applicazione ad altre dimensioni operative, mentre il terzo, quello che sarà presentato dal Raggruppamento Carabinieri Investigazioni Scientifiche è ancora in piena fase progettuale. Dal punto di vista delle finalità, e qui mi avvio a terminare il mio intervento, il primo riguarda la diffusione e la contaminazione delle idee cioè la capacità di sfruttare la tecnologia per aumentare le occasioni di conoscenza. Con il secondo intendiamo intervenire sui processi cognitivi attraverso la realtà immersiva. La nostra didattica immersiva è finalizzata con prospettive di sviluppo in ogni settore addestrativo ad intervenire

proprio sui processi cognitivi dell'uomo, per far acquisire efficacemente in tempi più brevi e in maniera più approfondita le conoscenze conferendo contestualmente quelle capacità di elaborarle tempestivamente adattandole al mutevole contesto di riferimento, ma non rispetto al relativamente semplice controllo di mezzi tecnologici ma rispetto alla nostra naturale controparte cioè l'uomo che abbiamo davanti che sia la vittima di un reato, l'autore di un crimine, il testimone di un evento e così via. Il terzo progetto è diretto alla moltiplicazione della capacità conoscitive della realtà che ci circonda, che siano però conoscenze utilizzabili concretamente per il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza che l'Arma dei Carabinieri si pone. Nel caso specifico, i relatori del RACIS lo spiegheranno, il sistema oggetto di studio è finalizzato a utilizzare nell'ambito dei procedimenti giudiziari il dato tecnico che viene rilevato nell'esecuzione di una determinata attività, in questo caso i rilievi tecnici sulla scena del crimine.

Spero che il mio intervento sia stato sufficiente a dare un'idea dello sforzo che stiamo sviluppando, chiaramente siamo "work in progress", quindi siamo ancora in una fase nella quale non sappiamo ancora dove tutto questo ci porterà, però la strada che abbiamo intrapreso la vogliamo percorrere in maniera determinata e nel più breve tempo possibile perché la realtà dai nostri giorni non ci lascia più tempo e questo è il fattore determinante di successo o insuccesso di un'organizzazione. La variabile tempo nella odierna realtà della sicurezza collettiva e individuale ormai è impietosa, vince chi reagisce agli eventi e adatta la propria risposta prima degli altri.

Con questa ulteriore riflessione ringrazio nuovamente e lascio lo spazio alle presentazioni.



Allievi dell'Arma dei Carabinieri.

Progetti **STEM**

Arma dei Carabinieri

“Progetto MEDiateca”

Nel settembre del 2023, avvertendo la necessità di individuare nuovi spazi formativi nei quali far confluire esperienze pratiche, conoscenze e contenuti ulteriori rispetto quelli impartiti e resi disponibili nei programmi curriculari, il Comando della Scuola Ufficiali Carabinieri predispose la progettazione e realizzazione di una Mediateca: una piattaforma digitale finalizzata alle esigenze di “formazione integrata” degli Ufficiali frequentatori della Scuola e accessibile all’intero comparto addestrativo dell’Arma dei Carabinieri.

La Mediateca è entrata in produzione nel settembre del 2024, dopo una fase di test durata alcuni mesi, offrendo un panorama diversificato di contenuti e risorse.



Colonnello Giorgio Stefano MANZI e Allievi della Scuola Ufficiali Carabinieri

La piattaforma infatti offre servizi attagliati alle esigenze della formazione moderna, che tiene insieme teoria e esperienza, passato e presente, tecnica, tecnologia e sistemi valoriali, attraverso la pratica costante della cultura e della informazione.

La cornice normativa che è stata disegnata, anche nel rispetto del quadro prescrittivo del GDPR 2019, interseca tra loro tre distinte note richiamate nel

T.U.O.M. in tema di formazione: la costante attenzione per l'aggiornamento e la preparazione professionale oggetto dell'art. 718; lo spirito di corpo, che si alimenta anche della storia e delle esperienze del corpo di appartenenza, sancito al seguente art. 719 ed infine il dovere dei comandanti nell'allestire iniziative e individuare soluzioni per promuovere cultura, aggiornamento e professionalizzazione, menzionato alla lettera d) del num.2 dell'art 725.

La Mediateca quindi offre distinte Sezioni e servizi: la Sezione Il caffè (così denominata per richiamare la rivista fondata dall'illuminista Beccaria, padre del pensiero giuridico moderno) che raccoglie l'articolistica redatta o selezionata dai titolari delle cattedre e dai docenti dell'Istituto per gli Studi Professionali e Giuridico Militari (I.S.P.G.M., articolazione organica alla Scuola Ufficiali Carabinieri); una Sezione Audioteca ed una Sezione Videoteca che offrono, anche in lingua inglese, podcast, video, lezioni o narrazioni sulla tecnica investigativa, su fenomeni di interesse socio-criminale, giuridico o storico; una Sezione Case study che riporta documenti e presentazioni su vicende investigative e giudiziarie di particolare interesse; una Sezione Ambiente sui temi del comparto forestale dell'Arma dei Carabinieri ed infine una Sezione Tesi e Master in cui sono messe a disposizione le tesi di laurea in giurisprudenza discusse dagli Ufficiali, quelle dei Master di II livello in Conservazione della biodiversità e contrasto ai crimini ambientali nonché le tesi dei Corsi di Istituto. Una particolare attenzione è stata rivolta al sistema di gestione dei contenuti, al controllo di qualità e ai servizi di front-desk e supporto ai utenti.

La Mediateca, il cui accesso web è protetto da crittografia e credenziali, è guidata da un Team di gestione, presieduto dal Direttore dell'I.S.P.G.M. ed offre un contatto whatsapp, una email dedicata e un sistema di messaggistica istantanea web-web.

Il progetto si configura come piattaforma avanzata per la formazione integrata nella quale " ... il gruppo docente diviene veicolo principale della formazione per gli effetti del coinvolgimento emotivo e per la ricchezza generata da interazione reticolari multidimensionali ... "¹. La piattaforma ospita e rende disponibili agli Ufficiali frequentatori articoli, testi, podcast, video, filmati cinematografici, su temi professionali ed etici (dalle investigazioni alla lotta al crimine, dai fenomeni giuridici di interesse sociale ai principi etici e valoriali, dalla conoscenza e cura dell'ambiente alla sua preservazione, i procedimenti amministrativi e il contenzioso, etc. etc.) nonché le tesi di Laurea in Giurisprudenza, le tesi dei Corsi di Istituto e le tesi di Master in Conservazione della biodiversità e contrasto ai crimini ambientali (COBCRA), discusse dagli Ufficiali a partire dal 2019. La piattaforma è gender equally, a significare che particolare attenzione (fin dal video introduttivo) è stata rivolta allo stile comunicativo e alla parità di genere nella selezione dei lavori realizzati dagli Ufficiali frequentatori da pubblicare

¹ Da "Formazione integrata, una risorsa per il futuro", Gen. Sq. A Fernando Ciancotti, già Presidente del Centro Alti Studi della Difesa.

nella piattaforma.

L'accesso alla piattaforma è disponibile a tutti gli Ufficiali della Scuola Ufficiali (docenti e frequentatori) ed alla Scala Gerarchica del comparto addestrativo. Il quadro normativo di riferimento si ritrova nel combinato disposto tra gli artt. 718 (Formazione militare), 719 (Spirito di corpo) e 725 (Doveri dei superiori) del TUOM, sia quale base e presupposto richiesto dal GDPR/2016 che quale interpretazione della formazione come realtà integrata e concorrente alla didattica frontale.

Più esattamente quindi, l'iniziativa si inquadra nella volontà di fornire agli Ufficiali frequentatori un polo d'attrazione - appunto rappresentato dalla Mediateca - che suplen la formazione curriculare, fungendo da stimolo per un long-learning su temi professionalmente coesivi in cui fatti d'esperienza, elaborati d'eccellenza e approfondimenti tematici rappresentano una narrazione costante e disponibile in qualsiasi momento della giornata e da qualunque postazione dell'Arma. Vieppiù, il ricco catalogo di tesi (di Laurea e di Master) e le novità editoriali di settore stimolano la ricerca su nuovi temi e nuovi spazi di cultura professionale.

Collaborazioni

La piattaforma è stata realizzata impiegando risorse e professionalità interne all' Istituto per gli Studi Professionali e Giuridico Militari della Scuola Ufficiali e visionata dalla società Intellitronika srl per garantirne la fruibilità secondo i criteri tecnici e di sicurezza adeguati agli standard istituzionali.

Soggetti coinvolti

L'editoriale della Mediateca è frutto del coinvolgimento di più attori e su più livelli. Primariamente, infatti, gli articoli, le analisi e i reports a disposizione dei visitatori sono stati redatti o selezionati dagli Ufficiali docenti della Scuola, secondo criteri di aderenza ed utilità alle singole materie trattate. Tale accorgimento realizza anche l'obiettivo specifico di configurare un modello di formazione di prossimità, riducendo ancor più le distanze avvertibili tra docenti e discenti, appunto testimoniando a questi ultimi una ulteriore attenzione didattica; secondariamente, e dal mercato libero della informazione, sono stati acquisiti contenuti e documenti (anche audio e video) che vertono su svariati temi di interesse storico o professionale e concorrono quindi ad una più consapevole conoscenza generale degli ambiti di interesse. Infine, in una sezione specifica (Mention) sono riportati i lavori di studio portati a termine da parte di Ufficiali frequentatori su specifici temi (l'ultimo documento collettaneo pubblicato è "La condizione della donna nel corso dei secoli"). Tale accorgimento

si è rivelato un utile incentivo per promuovere sia la coesione nei gruppi di studio e di lavoro sia lo sviluppo di capacità di analisi e sintesi su fatti di interesse socio-giudiziario.

Periodo di sviluppo

Marzo 2023 - Settembre 2024

Fasi del progetto

Le fasi di progetto, sostanzialmente, sono state due, distinte tra loro. Una prima fase di individuazione delle esigenze e di inquadramento degli obiettivi e del perimetro normativo necessario, ed una seconda di mera realizzazione. Particolare attenzione - nella seconda fase - è stata data agli aspetti relativi al GDPR ed alla acquisizione delle necessarie liberatorie in tema di diritti d'autore e di consenso alla pubblicazione di immagini.

Prima fase 2023:

1. Individuazione delle esigenze e assegnazione degli obiettivi da parte del Comandante della Scuola Ufficiali.
2. definizione quadro normativo riferimento e DPIA by default e by design.
3. progettazione.
4. implementazione software e hardware.

Seconda fase 2024:

5. selezione contenuti ed immissione basi dati.
6. acquisizione informative privacy.
7. individuazione Team di Gestione.
8. allocazione nei server.
9. beta test.
10. messa in produzione.
11. rilascio autorizzazioni alla registrazione.
12. diffusione e comunicazione.

Stato di avanzamento

In produzione dal settembre 2024.

La Mediateca ha un Team di Gestione (Web Project Manager, Web Content Manager e Web Quality Ensurer (rispettivamente Direttore dell'I.S.P.G.M., Ufficiale Superiore docente e Ispettore), con la finalità di gestire i contenuti, approvarne la pubblicazione e garantire la qualità del servizio offerto. Altresì, sono state approntate una email di riferimento (scufmediateca@carabinieri.it) ed un account Whatsapp su smartphone, per le esigenze e segnalazioni dei visitatori.

Le tecnologie utilizzate sono le seguenti:

Frontend: realizzato con HTML, CSS e Javascript per una interfaccia utente intuitiva;

Database: DBMS MySQL per archiviare e gestire le Tesi in modo organizzato;

Server: Deploy dell'applicazione su server locale con Nginx;

Sicurezza: implementazione di protocolli HTTPS, autenticazione OAuth2.



Allievi dell'Arma dei Carabinieri.

Il Progetto europeo RISEN (Real-time on-site forensic trace qualification)

La delegazione del Raggruppamento Carabinieri Investigazioni Scientifiche (RaCIS), costituita dal Colonnello t.SFP Paolo Zito, Vicecomandante del RaCIS, dal Maggiore Giuliano Iacobellis e dal Sottotenente Giorgia Gaia Panunzi, rispettivamente Comandante e Ufficiale Addetto della Sezione "Progetti e Ricerca" del Reparto "Ricerca e Sviluppo", ha presentato il progetto di ricerca RISEN (Real-time on-site forensic trace qualification) che, promosso e coordinato da ENEA nell'ambito del programma di finanziamento europeo Horizon 2020, ha visto la partecipazione del RaCIS quale unica Forza di Polizia italiana tra i 20 partner europei.

Il Progetto RISEN

Le attività progettuali, avviate il 1° luglio 2020 e terminate il 31 dicembre 2024, hanno visto lo sviluppo e la validazione di un prototipo di sistema multi sensoristico utile a consentire, in tempo reale e a distanza, l'esame della scena del crimine, dalla ricerca e analisi on-site delle tracce di interesse forense alla loro visualizzazione in una ricostruzione 3D dei luoghi, per la ricostruzione della dinamica dell'evento e l'acquisizione di elementi informativi tecnico-scientifici utili al proseguo delle indagini di polizia giudiziaria.

Il RaCIS ha partecipato attivamente alla fase di:

- testing in laboratorio e di sviluppo software che ha consentito la sperimentazione di nuovi applicativi per la visualizzazione e qualificazione di tracce ematiche mediante l'impiego di una nuova fotocamera iperspettrale, evitando l'utilizzo di reagenti chimici o test presuntivi fonte di potenziale contaminazione e/o alterazione della traccia;
- dimostrazione e validazione del prototipo multisensoristico finale, avendo curato l'organizzazione e la conduzione, nel periodo dal 14 al 24 ottobre 2024 presso la Caserma "V.B. MOVIM Salvo D'Acquisto", dei cc.dd. Trials e del Workshop finale di RISEN.

In particolare, il Workshop tenutosi i giorni 23 e 24 ottobre 2024:

- ha visto la partecipazione di circa 80 delegati esteri di 12 Paesi, tra

1 Germania, Italia, Portogallo, Slovacchia, Spagna, Finlandia, Norvegia, Grecia, Svezia, Lettonia, Polonia, Paesi Bassi.



Colonnello Paolo ZITO, Vicecomandante del RaCIS

rappresentanti della Commissione Europea, dei Partner progettuali e di Network/Istituti di scienze forensi (tra cui l'ENFSI, European Network of Forensic Science Institutes);

- ha rappresentato la determinante e conclusiva fase progettuale di:
 - sperimentazione e validazione, secondo rigorosi criteri scientifici, dell'innovativo sistema integrato di strumenti (sensori) per l'analisi a distanza (contact-less) della scena del crimine, ideato e sviluppato per consentire, senza rischi di contaminazione dei luoghi:
 - > la ricerca e l'individuazione delle tracce del delitto invisibili all'occhio umano;
 - > la loro visualizzazione in tempo reale in una ricostruzione tridimensionale della scena, navigabile anche da una postazione distante dal luogo d'intervento;
 - diretta verifica da parte degli esperti internazionali intervenuti:
 - > della funzionalità delle tecnologie sviluppate (sensori RAMAN, LIBS, fluorescenza, spettroscopia nel visibile e nel vicino infrarosso nonché FT-IR) applicate in due scenari simulati (omicidio e laboratorio clandestino di droghe ed esplosivi) appositamente studiati e realizzati per condurre una idonea sperimentazione dei vari apparati multisensoriali rispetto alla loro capacità di identificare, in modalità a distanza, tracce biologiche, dattiloscopiche, di sostanze stupefacenti ed esplosive;
 - > dell'efficacia del sistema RISEN rispetto al sopralluogo condotto

secondo le procedure standard adottate dalle FF.PP. e alla capacità di visualizzare – con rigore metrico-spaziale - le varie tipologie di tracce rilevate dai sensori nella ricostruzione 3D dello scenario, navigabile a distanza (virtualizzazione della scena del crimine).

Presentazione delle attività progettuali nell'ambito dei lavori dell'evento STEM

L'intervento introduttivo del Colonnello t.SFP Paolo Zito si è incentrato sui compiti del RaCIS che, da quasi 70 anni, opera a supporto dei Reparti territoriali dell'Arma dei Carabinieri, delle altre Forze di Polizia e dell'Autorità Giudiziaria nello svolgimento degli accertamenti tecnico-scientifici di polizia giudiziaria, dalle indagini sulla scena del crimine all'esame dei relativi reperti.

Dal 2018, presso il RaCIS è operativa una nuova articolazione centrale, denominata Reparto Ricerca e Sviluppo (RRS), che, composta da 3 Sezioni, cura il potenziamento tecnologico, i progetti di ricerca e innovazione nei vari ambiti delle scienze forensi e l'assicurazione di qualità dei Laboratori. In tale contesto è nato il progetto "RISEN", seguito specificatamente dalla Sezione Progetti e Ricerca dell'RRS. Il Maggiore Giuliano Iacobellis ha illustrato gli obiettivi e le varie fasi di sviluppo e validazione del sistema multi sensoristico RISEN.

Le attività progettuali, che hanno visto lo svolgimento di periodici incontri e sessioni addestrative (Trials) sull'impiego dei sensori via via messi a punto dai vari Partner, sono culminate con i Trials e il Workshop finale di RISEN, eventi organizzati dal RaCIS, dal 14 al 24 ottobre 2024, presso la Caserma "V.B. M.O.V.M. Salvo d'Acquisto".

Nel corso del Trials e del Workshop finale, i vari sensori sono stati sperimentati in una scena del crimine complessa, realizzata mediante l'allestimento di 3 ambienti (box) appositamente progettati per simulare gli scenari di: omicidio, caratterizzato dalla presenza sia di impronte papillari latenti su vari oggetti di uso comune che di tracce ematiche e relative sostanze interferenti; laboratori clandestini di droghe sintetiche e di esplosivi, utilizzando standards analitici di riferimento delle citate sostanze per verificare la funzionalità ed efficacia identificativa dei vari sensori.

Gli scenari simulati sono stati quindi impiegati per documentare e confrontare gli esiti del sopralluogo tradizionale rispetto a quello innovativo di RISEN, quest'ultimo dimostratosi assolutamente efficace nella individuazione "a distanza" delle tracce (esempio, frammenti papillari distanti 7 metri) e nella loro visualizzazione, con rigore metrico-spaziale, in una ricostruzione tridimensionale della scena navigabile dagli operatori da remoto.

Il S.Ten. Giorgia Gaia Panunzi ha presentato le attività svolte in prima persona nell'ambito del trial di fine progetto, riepilogando il processo di analisi delle

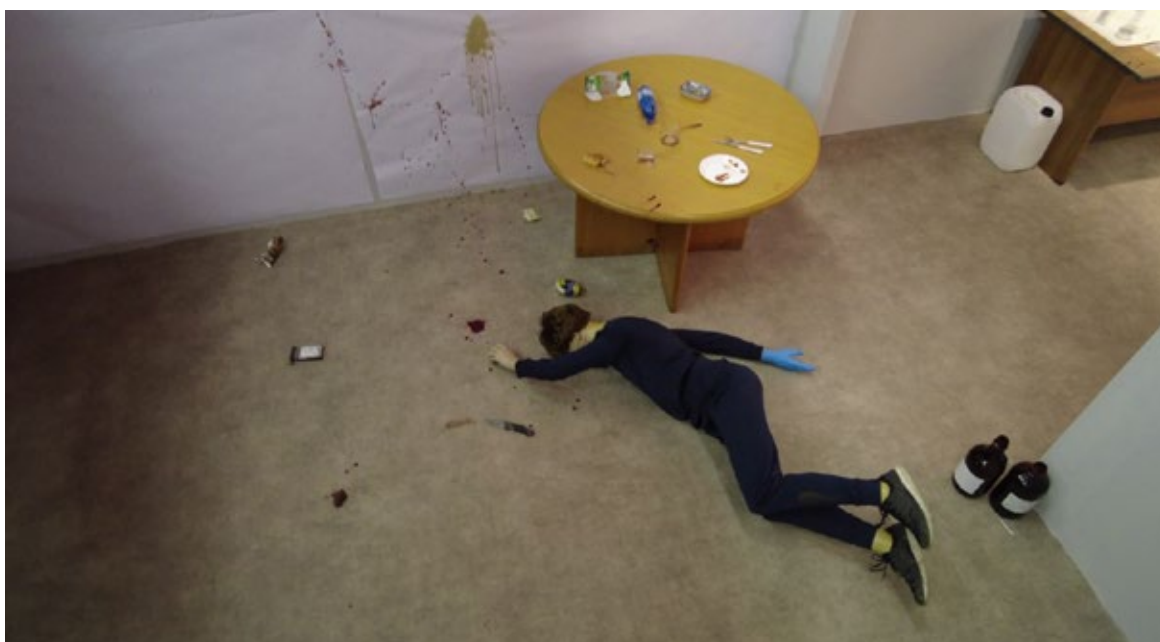
immagini acquisite sullo scenario simulato di omicidio tramite fotocamera iperspettrale. L'elaborazione dei dati iperspettrali nell'UV-Visibile condotta con l'innovativo software C(h)SI Analyzer, sviluppato dalla Sezione "Progetti e Ricerca", ha dimostrato che questa tecnologia consente, in modalità contact-less e senza l'impiego di reagenti chimici o di test presuntivi invece previsti nel sopralluogo tradizionale, una efficace e selettiva individuazione di tracce ematiche su diverse superfici (es. pavimento, coltello, vestiti e pareti).

Queste innovazioni rappresentano un passo significativo verso un'indagine più rapida e sicura, migliorando la capacità di raccogliere e analizzare, con approccio real-time, grandi moli di dati con tecniche non distruttive e altamente affidabili.

Conclusioni

In conclusione, il progetto RISEN ha gettato le basi tecnico-scientifiche di quello che sarà, anche con il supporto dell'Intelligenza Artificiale, il sopralluogo del prossimo futuro.

Gli esiti del Workshop di dimostrazione finale del sistema multisensoristico, organizzato dal RaCIS il 23 e 24 ottobre 2024, hanno consentito di sancire il pieno raggiungimento degli obiettivi progettuali e, quindi, il successo di RISEN, considerato dai rappresentanti della Commissione Europea intervenuti quale modello di riferimento per le progettualità Horizon RIA (Research and Innovation Actions) in ambito UE.



Scena del crimine simulata ottenuta con l'impiego del drone



Sensore "RAMAN" sviluppato da ENEA che consente di esaltare tracce molto piccole e a grande distanza (fino a 7 metri).



Strumento "IR", un sensore ottico non invasivo e no-contact che supporta la qualificazione delle tracce tramite spettroscopia.



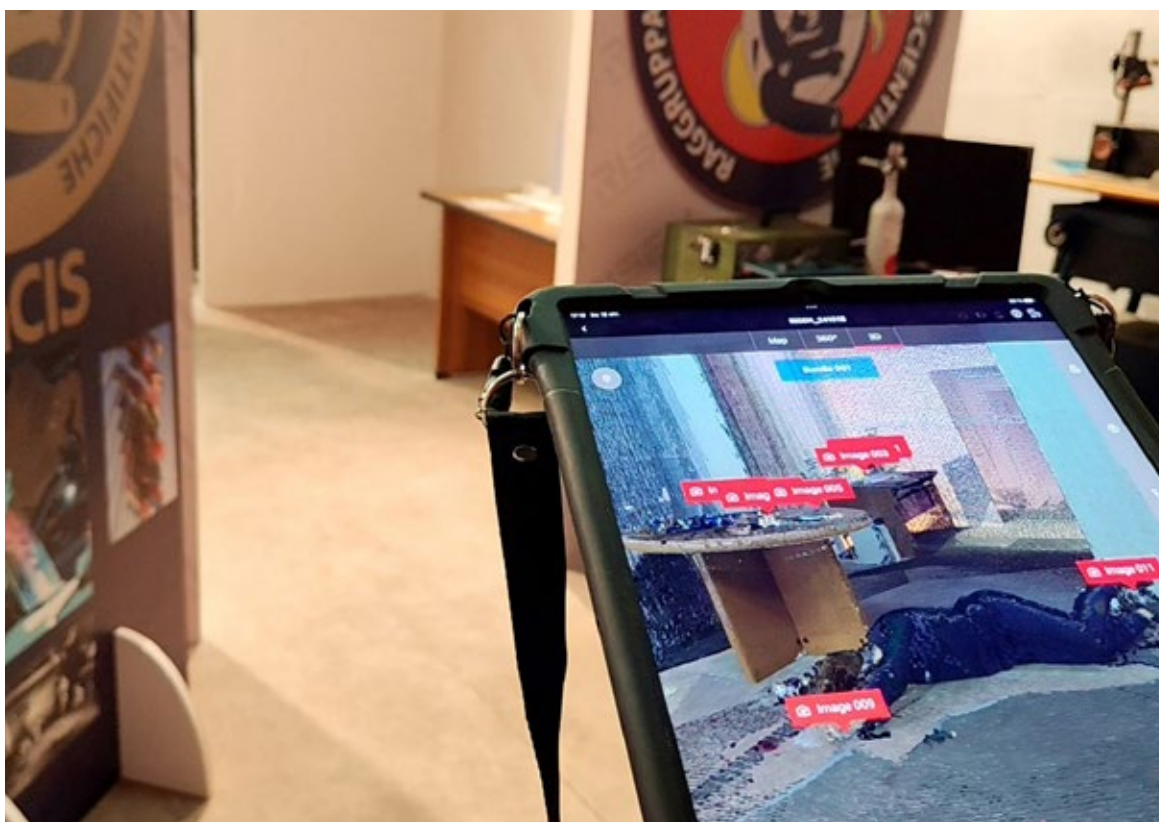
Struttura in cartongesso allestita per il testing dei sensori durante il Trial di fine progetto.



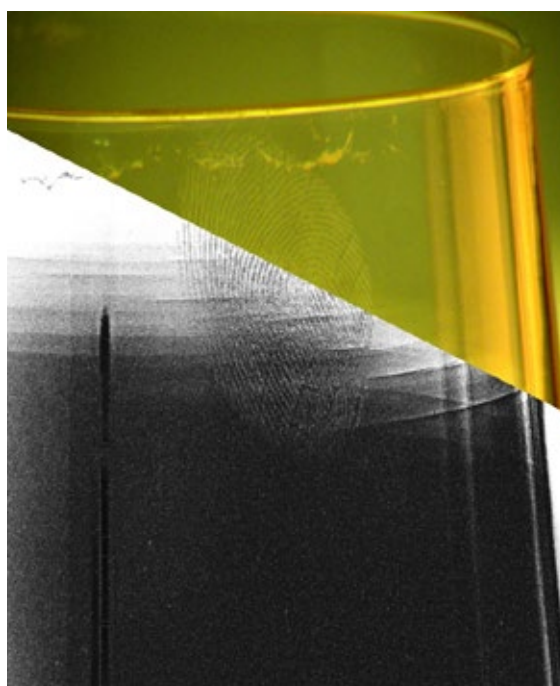
Sensore "GC-QEPAS" sviluppato da CREO, è un sensore portatile per il riconoscimento di tracce chimiche in fase di vapore, basato sulla gas-cromatografia.



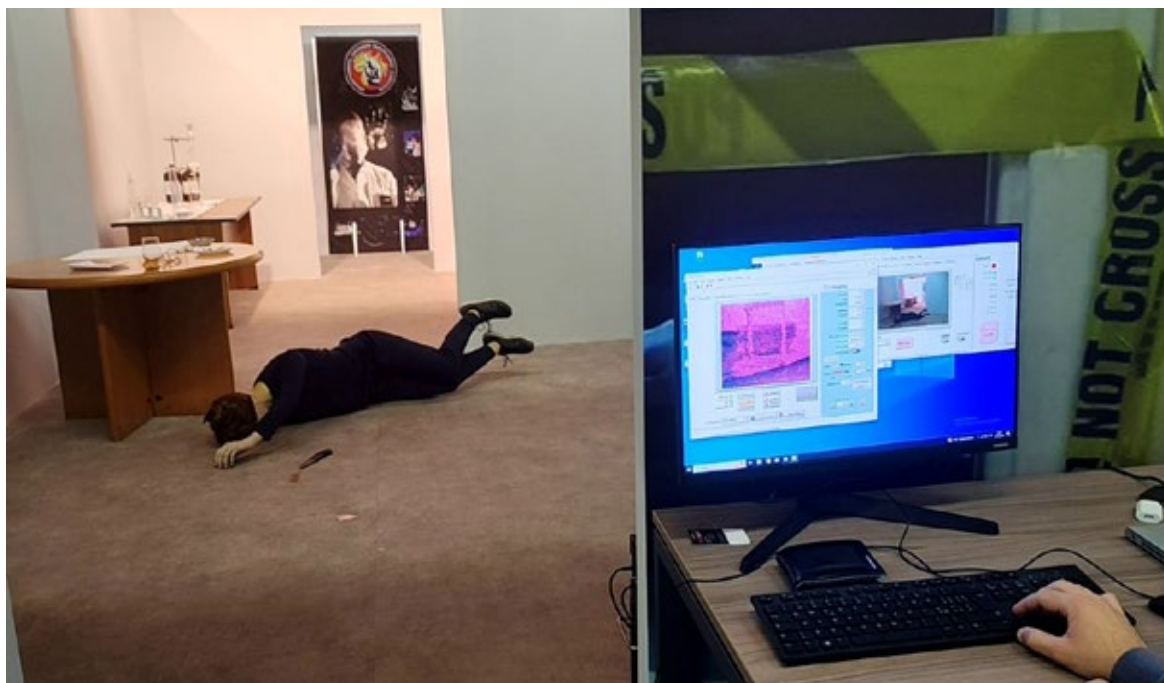
Personale specializzato dell'Arma dei Carabinieri impiegato nell'attività di sopralluogo tradizionale.



Ricostruzione 3D della scena del crimine mediante il sistema 3DA-CSI System.



Impronta insanguinata (sx) e impronta di essudato papillare (dx), entrambe su superfici riflettenti, acquisite mediante il sensore "CLI", sviluppato da ENEA, con il quale è possibile esaltare tracce anche molto piccole e a grande distanza.



Operatore che, sfruttando il sistema RISEN costituito da più sensori, elabora il dato da remoto senza entrare in contatto con la scena del crimine.

Il Progetto europeo RISEN (Real-time on-site forensic trace qualification)

Il progetto RISEN, promosso e coordinato da ENEA nell'ambito del programmato finanziamento europeo Horizon 2020, ha visto la partecipazione di 20 Partner di 12 Paesi europei, afferenti a Istituti di Ricerca, Università e FF.PP. tra le quali il RaCIS. Le attività, avviate il 1 ° luglio 2020 e terminate il 31 dicembre 2024, hanno previsto lo sviluppo e la validazione di un prototipo di sistema multi sensoristico utile a consentire l'esame della scena del crimine in tempo reale, con l'ausilio di metodi per la ricostruzione tridimensionale dei luoghi, la ricerca nonché l'analisi on-site delle tracce di interesse forense per la ricostruzione della dinamica dell'evento e l'acquisizione di elementi informativi tecnico-scientifici utili al proseguo delle indagini di polizia giudiziaria.

In particolare, nel corso delle attività progettuali sono stati sviluppati sistemi di analisi chimica contactless e non distruttivi che consentono di esaminare, a distanza di metri, reperti e tracce di interesse forense mediante tecniche di caratterizzazione chimica tipicamente utilizzate in laboratorio (RAMAN, LIBS, fluorescenza, spettroscopia nel visibile e nel vicino infrarosso nonché FT-IR). L'insieme delle informazioni analitiche raccolte sulla scena, unitamente all'acquisizione metrico-spaziale degli ambienti, consente la riproduzione di un ambiente virtuale tridimensionale navigabile da parte di utenti non presenti sulla scena del crimine, ove approfondire e valutare gli esiti analitici ottenuti sulle tracce individuate (sopralluogo virtuale).

Il RaCIS ha partecipato attivamente alla fase di testing in laboratorio e di sviluppo software che ha consentito la sperimentazione di nuovi applicativi per la visualizzazione ed evidenziazione di tracce ematiche mediante l'impiego di una nuova fotocamera iperspettrale, evitando l'impiego di reagenti chimici fonte di potenziale contaminazione. Il Prototipo finale del sistema RISEN è stato oggetto di dimostrazione nell'ambito di Trials e Workshop organizzati dal RaCIS, dal 14 al 24 ottobre 2024, presso la Caserma "VB MOVIM Salvo D'Acquisto", cui hanno partecipato circa 80 delegati tra Partner progettuali ed esperti forensi internazionali, consentendo di valutare le tecnologie sviluppate nell'ambito di uno scenario appositamente realizzato e idoneo a provare i diversi apparati multisensoriali rispetto alla capacità di identificare sostanze stupefacenti, esplosivi e tracce biologiche.

Collaborazioni

ENEA di Frascati, Università di Bergamo, Università di Alcalà (Spagna), Università Tecnica Militare di Varsavia (WAT, Polonia), Consorzio CREO (L'Aquila), Istituto di Ricerca tedesco Fraunhofer IAF/ICT, Istituto Forense Olandese (NFI, L'Aia) e lettone (SFSB), Istituto di Standardizzazione tedesco (DIN), Istituto per gli Studi sulla Difesa Norvegese (FFI), Centro studi sulla sicurezza ellenico (KEMEA), Centro di ricerca finlandese VTT, Aziende di settore portoghese (PARTICLE) e slovacca (MaSaTECH) nonché 4 forze di polizia europee (PJ portoghese, NCIS norvegese, HP greca, SPA svedese).

Soggetti coinvolti

Rappresentanti degli enti/Istituti/Aziende/FF.PP. partner di progetto.

Periodo di sviluppo

1 luglio 2020-31 dicembre 2024.

Fasi del progetto

Nr. Work Packages come di seguito riepilogati:
Project management, State of the art of Forensic trace qualification, requirements and gaps, Trace qualification: From laboratory to crime scene, Hardware and software specification definition, Sensor development and laboratory testing, 3DACSI system development, RISEN system validation, Training and trials for LEAs, Standardisation, Legal, ethical and societal aspects, Dissemination, cost-effectiveness assessment and exploitation.

Stato di avanzamento

Progetto di ricerca concluso il 31.12.2024.

Note

La progettualità finanziata nell'ambito del programma Horizon 2020 è una Research Innovation Action (RIA) volta allo sviluppo di nuove tecnologie per l'esame della scena del crimine e ha visto la partecipazione del RaCIS nell'ambito del corso CEPOL 63/2024 "Crime Scene Investigation" e promosso dall'ISTI di Velletri ove sono state mostrate alcune tecnologie utili per l'esame avanzato della scena del crimine.

**“Sistema di addestramento immersivo
(FFAS - ForestFire Area Simuletor Evolution)
nei cinque centri territoriali del CUFAA
Progettazione esecutiva per la realizzazione di un
sistema avanzato ed integrato di monitoraggio e
previsione (Investimento PNRR M2C4 I 1.1)”**

Il C.U.F.A.A. ha evidenziato l'esigenza di reingegnerizzazione del sistema utilizzato in precedenza presso la Scuola Forestale Carabinieri - Centro Addestramento Castel Volturno denominata Forest Fire Area Simuletor 1 (FFAS 1), inaugurato nel 2015, per le attività di addestramento specialistico dei reparti della specialità forestale nelle attività di repressione e prevenzione degli incendi boschivi, con particolare riferimento alle attività tecniche di repertazione sui soprassuoli boschivi percorsi dal fuoco al fine di individuarne le cause.

Tale esigenza ha portato allo sviluppo di un nuovo strumento che amplia i campi di applicazione prevedendo oltre alle attività di repertazione su incendi boschivi anche la modellazione per la valutazione del rischio/interventi operativi nell'ambito di analisi inerenti il dissesto idrogeologico, monitoraggio dello stato fitosanitario delle superfici forestali.

All' interno della Verticale 6 (Incendi Boschivi) del sistema avanzato ed integrato di monitoraggio e previsione (SIM) si configura il CU 6.4 - Simulatore di addestramento immersivo 3D denominato “Sistema di addestramento immersivo” (FF AS - Forest Fire Area Simuletor Evolution), che pone come obiettivo principale la realizzazione di un ambiente virtuale 3D di addestramento immersivo comprendente diverse palestre addestrative in modalità digital twin. Il sistema implementa sei Moduli Formativi, attivabili in 11 palestre, ambienti di scenario immersivo 3D (circa 20 Km² per ogni palestra), di cui 8 ripropongono scenari immersivi 3D di aree realistiche (la core area della palestra ricade in una Riserva Naturale dello Stato gestita dall' Arma) per gli incendi boschivi/ dissesto idrogeologico/ valutazione stato Fitosanitario/ specie forestali e palestre rappresentative di situazioni realistiche dedicate per gli incendi di zone di interfaccia.

Il sistema prevede un approccio immersivo che attiva la percezione cognitiva sfruttando la tecnologia di simulazione in VR (Virtual Reality), attraverso contenuti e ambienti artificiali che replicano nel modo accurato scenari reali. Il FF AS 2 si configura come una piattaforma avanzata, basata su tecniche di AI (Artificial Intelligence) generativa a supporto della formazione integrata nella quale viene fornito un addestramento improntato anche sul coinvolgimento

emotivo delle esperienze multisensoriali che possono verificarsi in contesti critici simulati (Serious Games), di difficile replicabilità, rendendo disponibili ai frequentatori occasioni per poter prendere decisioni su temi professionali (dalle investigazioni alla lotta al crimine ambientale, dai fenomeni di conoscenza e cura dell'ambiente naturale).

L'accesso alla piattaforma è consentito a tutti i discenti delle Scuole dell'Arma (docenti e frequentatori) presso i cinque Centri Addestramento del CUFAA:

1. Scuola di Cittaducale;
2. Centro di Addestramento di Castel Volturno;
3. Centro di Eccellenza Internazionale per l'ambiente e la cura del territorio di Sabaudia;
4. Scuola Ufficiali dell'Arma dei carabinieri in Roma;
5. Centro di Addestramento di Ceva.

Collaborazioni

Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari dell'Arma dei Carabinieri (CUFAA) Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) Polo Strategico Nazionale - PSN (Leonardo) Università degli studi di Napoli Federico II Dip. Agr. (UNINA).

Soggetti coinvolti

Frequentatori . dei corsi specialistici dell'Arma forestale, Tutti i frequentatori internazionali dei corsi svolti presso il Centro di Eccellenza Internazionale per l'ambiente e la cura del territorio di Sabaudia.

Periodo di sviluppo

Da gennaio 2024 a giugno 2026.

Fasi del progetto

1. Analisi e Progettazione (gen - giu 24)
2. Realizzazione (lug 24 - mar 26)
3. Avvio in esercizio (giugno 26)

Stato di avanzamento

Analisi e Progettazione Terminata. Effettuato il I collaudo della realizzazione in data 18/12/24.

Prossimi collaudi:

- 28/02/2025;
- 30/04/2025;
- 30/07/2025;
- 30/11/2025;
- 30/11/2025;
- 30/03/2026.

Note

Il sistema prevede n. 6 moduli "Formativi", attivabili anche in maniera simultanea e indipendente nelle diverse sedi:

1. INVESTIGAZIONE POST INCENDIO BOSCHIVO

Il modulo è funzionale allo svolgimento dei corsi e rappresenta la piattaforma delle competenze acquisite durante i corsi di addestramento degli specialisti dell'Arma forestale, preposti all'individuazione del punto di innesco di un incendio boschivo, che faranno largo uso delle palestre virtuali presenti sulla piattaforma di simulazione. Il sistema sarà in grado di rappresentare un'area bruciata e di segnalare le evidenze fisiche del passaggio dell'incendio (MEF - Metodo delle evidenze Fisiche).

2. DIDATTICA RICONOSCIMENTO SPECIE FORESTALI

Il modulo è funzionale all'addestramento e alla verifica delle competenze acquisite durante i corsi di formazione dai Carabinieri forestali preposti alla rilevazione dei dati ancillari da campo dell'I.F.N.I. (inventario forestale nazionale italiano ed al riconoscimento delle diverse specie forestali nei diversi ecosistemi forestali nazionali).

3. VALUTAZIONE STATO FITOSANITARIO DELLE SPECIE FORESTALI

Il modulo è funzionale all'addestramento e alla verifica delle competenze acquisite durante i corsi di formazione dai Carabinieri forestali preposti al riconoscimento dello stato fitosanitario degli alberi e della foresta.

4. SITUAZIONI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO

Il modulo è funzionale all' addestramento dei Carabinieri forestali al fine di meglio caratterizzare le operazioni di prevenzione, controllo e accertamento degli illeciti di natura amministrativa e penale con riferimento ad un'ampia casistica di eventi di dissesto idrogeologico e polizia idraulica.

5. PROPAGAZIONE INCENDI BOSCHIVI E DI INTERFACCIA

Il modulo è propedeutico all' addestramento di esperti di Incendi boschivi dell'Arma.

6. INCENDI DI INTERFACCIA URBANO/RURALE

Il modulo è propedeutico all'addestramento di esperti di Incendi boschivi dell'Arma (Repertatori I.B., Referenti Niab Regionali, Parchi e Gruppi) di idonee competenze in merito all' andamento ed alla gestione di un incendio boschivo.



Intervento del Presidente del Centro Alti Studi Difesa Scuola Superiore a Ordinamento Universitario Generale di Corpo d'Armata Stefano MANNINO

In virtù dell'eterogeneità e della giovane età di parte dell'uditorio, ritengo opportuno presentare il Centro Alti Studi Difesa/Scuola Superiore Universitaria ad Ordinamento Speciale (CASD/SSU), in quanto potrebbe non essere a tutti noto cos'è il CASD, qual'è la missione assegnata e i compiti che assolve e, in ultima analisi, in quale misura le materie STEM incidono sull'alta formazione militare e sulle attività di ricerca accademica. Gli interventi dei relatori che mi hanno preceduto hanno evidenziato la complessità degli scenari contemporanei, caratterizzati da uno spinto dinamismo, fluidità, incertezza e imprevedibilità; una realtà che ci presenta ogni giorno sfide inedite e multidisciplinari, multidominio per usare un termine a noi militari familiare; sfide che ogni giorno mettono in discussione le nostre stesse organizzazioni e i processi che alle stesse sottendono; sfide caratterizzate da una complessità crescente anche a causa del rapido progredire dell'evoluzione tecnologica, in particolare



Il Presidente del CASD/SSU, Generale di Corpo d'Armata Stefano MANNINO

delle cd. Tecnologie Emergenti e Dirompenti, quali: Big Data, Artificial Intelligence e Quantum Computing.

Tecnologie che, se per le attività sociali possono essere considerate dei semplici "moltiplicatori di forza", per il mondo militare rappresentano invece dei veri e propri "fattori abilitanti" per la condotta delle Operazioni nel cd. multidominio (terra, cielo, mare, spazio, cyberspace, underwater e dimensione cognitiva), ragion d'essere dello Strumento Militare!

Il presidio di tali tecnologie di frontiera, pertanto, rappresenta per la Difesa una necessità e non tanto una mera scelta di campo; solo uno Strumento Militare tecnologicamente evoluto, infatti, può essere in grado di competere, negli attuali e soprattutto futuri scenari d'impiego, secondo criteri di efficacia sistemica e rilevanza complessiva.

Ecco quindi il ruolo fondamentale svolto dagli Istituti di formazione per implementare, sin dai gradi d'istruzione più bassi, idonei percorsi formativi che siano funzionali alle competenze richieste dai nuovi scenari d'impiego; percorsi in grado di formare una nuova classe dirigente delle Forze Armate che sia, al tempo stesso, consapevole e preparata ad affrontare le sfide multidisciplinari e la complessità crescente di cui ho fatto cenno in premessa.

In questo contesto, dove si colloca il CASD? Il CASD rappresenta l'istituto di formazione a connotazione interforze di più alto livello ordinativo. In pratica, se immaginiamo l'architettura della Formazione militare come una piramide, alla sua base troviamo le Scuole militari, quindi le Accademie, a seguire le Scuole Ufficiali (tutte queste sotto la responsabilità e competenza delle rispettive Forze Armate) e, al suo vertice, proprio il Centro Alti Studi Difesa, oggi "Scuola Superiore Universitaria ad Ordinamento Speciale".

In particolare il Centro, nella sua duplice veste di istituzione di alta formazione militare ed istituzione universitaria, ha l'obiettivo di formare una dirigenza militare e civile altamente qualificata in un contesto intergovernativo, interagenzia e internazionale, consapevole dei cambiamenti, capace di sviluppare pensiero critico e predisposto ad apportare innovazione all'interno delle organizzazioni direttamente correlate alla Sicurezza e Difesa nazionale.

I corsi erogati dal Centro attraverso i suoi 4 Istituti - Istituto Alti Studi Difesa, Istituto Superiore di Stato Maggiore Interforze, Istituto Ricerca e Analisi per la Difesa e Centro Formazione Logistica Interforze - sono aperti al mondo militare e civile e offrono la possibilità di frequentare Dottorati di ricerca, Master di I e II livello e Corsi di Alta Formazione nell'ambito delle Scienze della Sicurezza e Difesa, con particolare riferimento a Leadership e Innovazione Organizzativa, Strategia Globale, Dimensione Digitale e Cybersicurezza e Studi Giuridici per l'Innovazione. Questa doppia

anima del CASD rappresenta un unicum organizzativo sia all'interno del Dicastero Difesa sia del Ministero dell'Università e della Ricerca. Le chiavi identitarie che contraddistinguono il Centro sono, infatti, l'esperienza nella formazione alla Leadership, la spiccata attitudine all'innovazione, la vocazione internazionale e l'apertura al mondo civile.

Il tutto, come accennato, con un approccio multidisciplinare e dallo spiccato taglio internazionale, come dimostrato dall'importante presenza di frequentatori del mondo civile e di Paesi alleati e amici all'interno dei vari corsi; una presenza che nell'Anno Accademico 2024/2025 ha rappresentato nel suo totale quasi i 2/3 dell'intera compagine studentesca, con circa 43 frequentatori civili e 173 militari stranieri, in rappresentanza di ben 46 Paesi).

In sintesi, la missione del CASD è quella di promuovere la conoscenza nel campo della Sicurezza e Difesa mettendo le risorse e le capacità della Difesa a favore del Sistema Paese e della collettività, allo scopo di aggiornare e completare la preparazione dei dirigenti militari e civili delle Amministrazioni dello Stato, del panorama industriale, accademico e della ricerca nazionale, nonché degli Ufficiali di alto rango di Paesi alleati e amici.

Ciò premesso, come si inseriscono le discipline STEM all'interno dei percorsi formativi e di ricerca accademica del CASD? In linea con le direttive del Capo di Stato Maggiore della Difesa, Generale PORTOLANO, per il corrente Anno Accademico sono state potenziate le seguenti discipline STEM: innovazione tecnologica, trasformazione digitale, Big Data, Artificial Intelligence e Cyber.

Quanto pesano le discipline STEM nell'ambito dei percorsi formativi di livello avanzato? Come già anticipato, le materie STEM, in linea con le direttive del Capo di Stato della Difesa, rappresentano una parte importante dell'intera offerta formativa, scalabile e modulabile in funzione del tipo di corso e/o attività di ricerca svolti.

Con quali professionalità e competenze specifiche il CASD è in grado di promuovere la menzionata rinnovata cultura digitale/STEM? Attraverso un corpo di docenti e ricercatori civili/ militari in organico al CASD, ovvero facenti parte della fitta rete di contatti che lega il CASD al mondo accademico, universitario e della ricerca nazionale e internazionale. Il CASD, infatti, ha in essere una serie di accordi di cooperazione con molti Atenei italiani e stranieri, ovvero con i principali Centri di Ricerca che trattano le discipline STEM. Il Centro, inoltre, è in fase di accreditamento al consesso internazionale che raccoglie il maggior numero di Università scientifiche al mondo, circa 172 atenei pubblici e privati per un complesso di 25 nazioni, che trattano proprio d'innovazione tecnologica.

In sintesi, è possibile affermare che oggi la presenza delle materie STEM

all'interno dell'offerta formativa e della ricerca accademica del CASD è straordinariamente importante, presente e quantomai attuale.

Ho in precedenza accennato al secondo grande filone di cui si occupa il CASD, cioè quello della ricerca accademica, che ha assunto importanza sempre maggiore a seguito del riconoscimento del CASD quale "Scuola Superiore Universitaria ad Ordinamento Speciale". In questo ambito, si evidenziano i Dottorati di ricerca, attualmente nel numero di trenta, su temi che rispondono a specifiche esigenze di approfondimento promosse dallo Stato Maggiore della Difesa ovvero dalle Forze Armate ovvero dalla Direzione Nazionale degli Armamenti. In particolare, l'attività dei dottorandi può beneficiare dello strutturato network che la Difesa ha in essere con il mondo accademico e industriale di settore, in modo da far sì che i risultati della ricerca possano poi trovare applicazioni pratiche e operative, evitando cioè studi fini a se stessi.

In chiusura del mio intervento, desidero ora presentarvi due case-studies che riguardano esempi concreti di applicazioni in ambito STEM. In particolare, il Dott. Angelo SCARCIGLIA, dottorando presso il CASD, presenterà la sua tesi di ricerca inerente i "Nano-sistemi per la Difesa, implicazioni nella medicina rigenerativa, nella gestione sostenibile delle risorse, terre rare e metalli pesanti", mentre il Capitano di Vascello Giuseppe Aufiero ci parlerà del "Cyber Range" della Scuola di Telecomunicazioni delle Forze Armate, laboratorio virtuale immersivo nel quale sono formati gli specialisti cyber delle Forze Armate.

Progetti **STEM** CASD

Progetto “Rilevazione e abbattimento ambientale di agenti di guerra chimica mediante l’impiego di nanosistemi intelligenti” XXXVIII ciclo del Dottorato di Ricerca in “Scienze della Difesa e della Sicurezza”, istituito dal Centro Alti Studi Difesa (CASD)/Scuola Superiore Universitaria (SSU)



Dott. Angelo SCARCIGLIA, frequentatore del Dottorato di Ricerca presso il CASD/SSU

Per il CASD/SSU è intervenuto il Dott. Angelo Scarciglia, frequentatore del XXXVIII ciclo del Dottorato di Ricerca in “Scienze della Difesa e della Sicurezza”, istituito dal Centro Alti Studi Difesa (CASD)/Scuola Superiore Universitaria (SSU) in convenzione con l’Università di Torino, ateneo presso il quale il Dott. Scarciglia ha conseguito la Laurea in Biotecnologie Molecolari.

Il dottorato in “Scienze della Difesa e della Sicurezza” è caratterizzato da un approccio interdisciplinare e trasversale ed è orientato alla comprensione e allo studio dei fenomeni di natura politica, economica, sociale, culturale, militare, con un focus sull’effetto delle nuove tecnologie che determinano cambiamenti nello scenario della difesa e della sicurezza, contribuendo allo sviluppo della cultura e della conoscenza a favore della collettività e dell’interesse nazionale. Il contributo del Dott. Scarciglia prende le mosse dal proprio progetto di ricerca dottorale, dal titolo “Rilevazione e abbattimento ambientale di agenti di guerra

chimica mediante l'impiego di nanosistemi intelligenti", teso a dimostrare come l'innovazione nel campo dei nanosistemi possa offrire soluzioni avanzate per il settore della difesa, promuovendo al contempo il progresso e il benessere della società civile.

Attualmente il progetto, sviluppato grazie all'attività di ricerca condotta presso il Dipartimento di Biotecnologie Molecolari e Scienze della Salute dell'Università di Torino, si trova nella sua fase di validazione ed ampliamento dei risultati ottenuti, con un focus specifico sull'ottimizzazione delle metodologie utilizzate e sulla verifica dell'efficacia delle soluzioni proposte in scenari simulati e reali. In questa fase, si stanno raccogliendo ulteriori dati sperimentali per consolidare le evidenze preliminari e migliorare le prestazioni dei sistemi sviluppati. Parallelamente, sono in corso analisi approfondite delle prospettive future del progetto, con particolare attenzione alla scalabilità delle soluzioni, alla loro applicabilità in contesti operativi complessi e alla possibilità di integrazione con altre tecnologie emergenti.

Questo approccio mira a delineare le direzioni più promettenti per lo sviluppo del progetto, sia in termini scientifici che pratici, favorendo una transizione efficace verso applicazioni concrete e sostenibili.

“Nanosistemi per la Difesa e la Sicurezza”

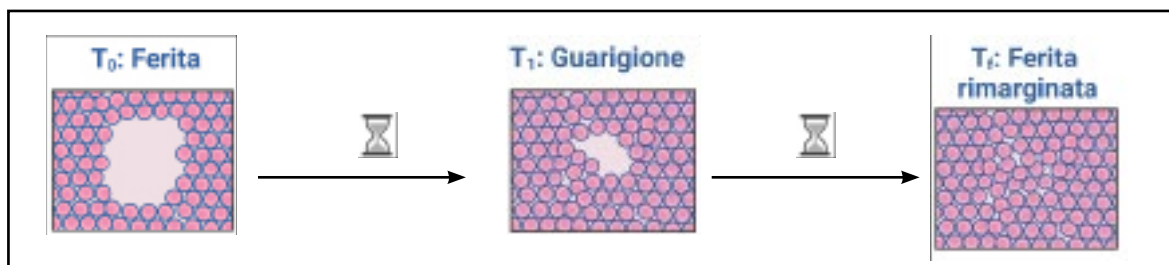
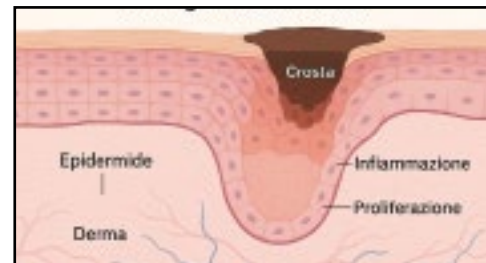
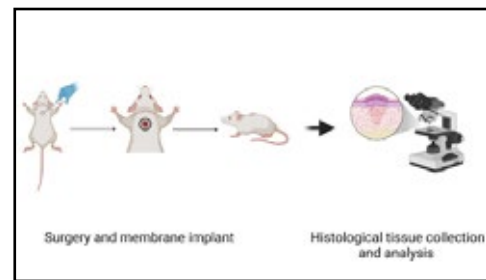
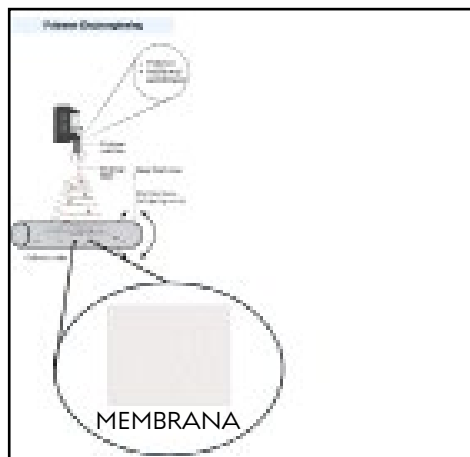
Dottor Angelo SCARCIGLIA

I nano e biosistemi nelle Scienze Strategiche

L'innovazione nel campo dei nanosistemi rappresenta una frontiera strategica per il settore della Difesa, con applicazioni che spaziano dalla medicina rigenerativa alla gestione sostenibile delle risorse, fino al supporto fisico-funzionale per il personale militare. Attualmente il mio impegno come dottorando per il Ministero della Difesa presso il CASD (Centro alti Studi della Difesa – Scuola Superiore Universitaria ad Ordinamento Speciale) e l'Università degli Studi di Torino, trova spazio su più fronti di ricerca, ciascuno dei quali supportato da principi scientifici consolidati e con ricadute applicative di alto impatto per il contesto civile e militare. Nel panorama attuale, caratterizzato da complessità tecnologiche e geopolitiche crescenti, lo sviluppo scientifico applicato alla Difesa non può prescindere da un approccio sistemico e intersettoriale. In questo contesto, le scienze strategiche assumono un ruolo fondamentale come catalizzatore di conoscenza e innovazione, orientando la ricerca verso obiettivi concreti e multidisciplinari.

Patches elettrospinnate per la rigenerazione tissutale

Le ferite traumatiche, sia acute che croniche, rappresentano una sfida critica in vari contesti civili, militari e nel settore aerospazio, dove le strutture e la rapidità del primo intervento non sono soluzioni direttamente accessibili. È cruciale quindi, per ridurre complicate e mortalità, lo sviluppo di soluzioni ottimizzate, che possano incontrare l'utilizzo in contesti critici. Il principio alla base delle patches elettrospinnate risiede nella capacità dei materiali costituenti le fibre, di fungere da supporto strutturale ed allo stesso tempo di fornire elementi utili a tutti i processi biologici coinvolti nella rigenerazione tissutale e nel mantenimento dell'omeostasi, favorendo la proliferazione e la differenziazione cellulare. In questo progetto, le membrane sono state sviluppate utilizzando PLDG/PLGA (acido polilattico-co-glicolico), un polimero biodegradabile approvato dalla FDA e ampiamente utilizzato in applicazioni biomediche. Il PLGA è stato scelto per le sue eccellenti proprietà meccaniche e la possibilità di funzionalizzazione in fase di sintesi, con l'obiettivo di promuovere il rilascio controllato di agenti bioattivi. Le patches sono state ulteriormente funzionalizzate con agenti antimicrobici per ridurre il rischio di infezioni a cui potrebbero aggiungersi fattori di crescita per stimolare la rigenerazione tissutale, rendendoli ideali per un uso in scenari di emergenza sul campo. Questa tecnologia può ridurre la necessità di trasferimenti medici urgenti, ottimizzando le risorse mediche sul campo, migliorando le possibilità di sopravvivenza e riducendo la dipendenza da cure ospedaliere avanzate in contesti operativi.



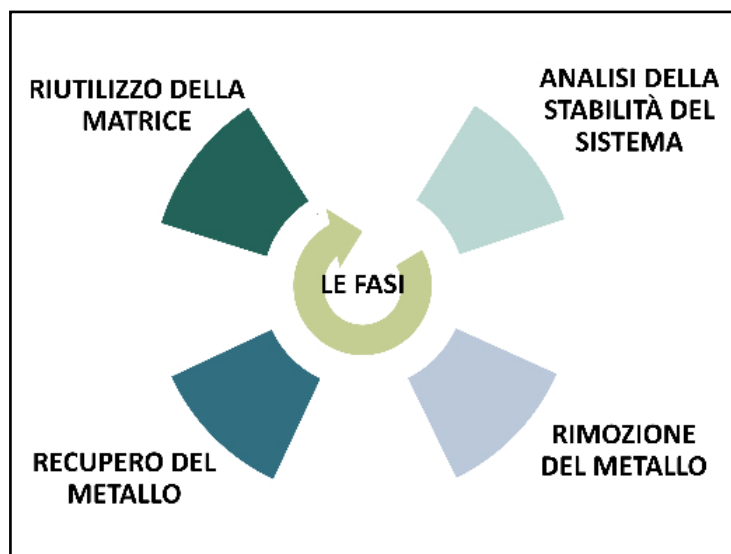
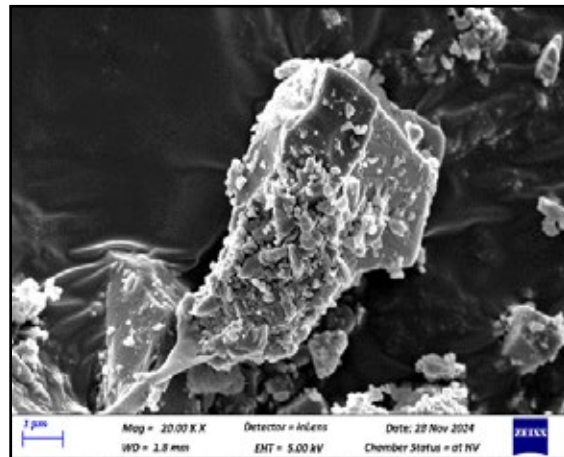
Recupero di metalli pesanti e terre rare (REE)

Le terre rare (Rare Earth Elements, REE) comprendono un gruppo di 17 elementi chimici, tra cui scandio, ittrio e i lantanidi, fondamentali per tecnologie avanzate quali sensori, dispositivi elettronici, laser e sistemi di comunicazione. Questi elementi, noti per le loro proprietà elettroniche e magnetiche uniche, sono essenziali per lo sviluppo di tecnologie militari avanzate, come radar, armamenti di precisione e sistemi di guida, ma sono anche fondamentali per le tecnologie verdi, la transizione energetica, la robotica fino ad applicazioni comuni come i dispositivi elettronici di cui siamo circondati. Tuttavia, la loro disponibilità globale è concentrata in poche aree geografiche, rendendo rilevante il loro recupero strategico per ridurre la dipendenza dalle importazioni.

I metalli pesanti contaminanti, come mercurio, piombo e cadmio, sono invece sottoprodotti tossici di attività industriali e militari. Questi elementi si accumulano nell'ambiente, infiltrandosi nelle acque e nei suoli, causando danni significativi agli ecosistemi e alla salute umana.

Il progetto si basa sullo sfruttamento del principio di adsorbimento, impiegando materiali naturali come il diotasio, un silicato di rame che grazie alla struttura può catturare metalli presenti in soluzione. A questa proposta si affianca lo sviluppo di sistemi di filtraggio elettrospinnati a base di proteine di origine vegetale, offrendo un approccio sostenibile e biodegradabile.

L'integrazione di queste tecnologie può avere un impatto reale, rendendoli adatti in scenari civili e militari. Il trattamento di reflui contenenti terre rare consente il recupero di risorse critiche, riducendo la vulnerabilità delle filiere globali, mentre il trattamento delle acque contaminate, garantisce la sicurezza idrica in aree operative, in contesti militari o di emergenza, dove l'accesso a risorse naturali potrebbe essere compromesso. Questo genere di interventi non solo migliora l'autonomia delle forze impiegate, mitigando l'impatto ambientale delle operazioni, ma avrebbe ricadute estese anche a livello civile, assicurando soluzioni in grado di promuovere protezione e sicurezza anche in aree potenzialmente vulnerabili.





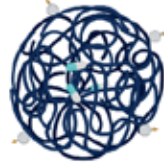
Recupero di metalli pesanti e terre rare (REE)

Il deterioramento del tono muscolare, noto come cachessia, è una sindrome complessa caratterizzata da una perdita progressiva di massa muscolare, spesso associata a stati di malattia cronica, stress fisico intenso o condizioni estreme. Nel contesto militare, la cachessia rappresenta una sfida per i soldati sottoposti a sforzi fisici prolungati o per gli astronauti impiegati in missioni spaziali di lunga durata, dove la microgravità accelera il processo di perdita di massa muscolare. Questo progetto utilizza nanoparticelle funzionalizzate con peptidi traghettanti specifici, che consentono il trasporto selettivo di farmaci verso i tessuti muscolari. Tra i nanocarrier trovano spazio due categorie principali. Da un lato i liposomi, nanoparticelle lipidiche biocompatibili e biodegradabili, caratterizzate da un doppio strato fosfolipidico che consente l'incapsulamento e il rilascio controllato di farmaci sia idrofili che idrofobi. Questi nanosistemi sono ampiamente utilizzati per la loro capacità di evitare la clearance rapida da parte del sistema immunitario e di raggiungere specifici tessuti attraverso il targeting attivo. Ulteriore possibilità coinvolge l'utilizzo di polimeri PLGA (acido polilattico-co-glicolico) per la sintesi delle nanoparticelle. Questo polimero biodegradabile approvato dalla FDA per l'uso farmacologico, offre eccellenti proprietà di rilascio controllato grazie alla sua degradazione graduale nel corpo. Il PLGA è stato modificato per includere gruppi funzionali che migliorano l'affinità per i recettori muscolari. Queste tecnologie avanzate offrono una soluzione innovativa per migliorare la resilienza fisica dei soldati e mitigare gli effetti della cachessia indotta da condizioni estreme, con potenziali applicazioni anche nella medicina spaziale e nel recupero funzionale in pazienti in ambito civile, a seguito dello sviluppo di una condizione di cachessia tumorale.

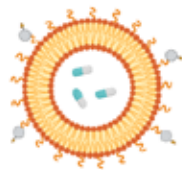
I progetti descritti evidenziano l'importanza della ricerca in ambito STEM per la Difesa, nel definire il futuro delle operazioni militari e delle soluzioni sostenibili. È fondamentale procedere verso una ricerca che abbia come obiettivo l'applicabilità pratica delle soluzioni sviluppate, affinché possano tradursi in benefici concreti e immediati in contesti reali. L'ottimizzazione dell'efficienza operativa, la promozione della salute del personale, lo sviluppo di metodi sostenibili per il recupero delle risorse naturali e il trattamento di problematiche ambientali e sanitarie sono solo alcune delle aree attualmente esplorate e che meriteranno una sempre maggiore attenzione e coinvolgimento nel prossimo futuro. Le sfide dello spazio e le relative condizioni estreme, richiedono soluzioni avanzate che integrino le scoperte in tutti campi delle discipline STEM. Questi progetti, infatti, sono il frutto di un approccio interdisciplinare che unisce biotecnologie, ingegneria dei materiali, chimica e nanotecnologie, dando vita a soluzioni innovative che spaziano dal trattamento delle acque contaminate, alla rigenerazione tissutale, fino alla gestione di risorse critiche per la Difesa. In questo scenario, la centralità della ricerca STEM emerge come motore principale per l'avanzamento delle capacità militari e il miglioramento della resilienza fisica e operativa. Investire in queste discipline è cruciale non solo per rafforzare la Difesa, ma anche per promuovere il progresso in ambito civile, creando sinergie che portano a una maggiore autonomia, sostenibilità e benessere per le forze armate e per la società nel suo complesso. La ricerca STEM, quindi, non è solo un supporto alle operazioni militari, ma un pilastro fondamentale per un futuro più sicuro e sostenibile.

Un ulteriore contributo del CASD/SSU alla ricerca in ambito STEM è rappresentato da un progetto che, pur essendo stato selezionato per l'evento, non è stato oggetto di presentazione. Anche in questo caso, l'autore è un frequentatore del XXXVIII ciclo di Dottorato in "Scienze della Difesa e della Sicurezza", il Ten. Col. Ferdinando SPAGNOLO, un Ufficiale del Corpo di Sanità dell'Esercito, effettivo presso l'Istituto di Scienze Biomediche della Difesa dell'Ispettorato generale della Sanità militare (IGESAN). Anche il progetto del Ten.Col. SPAGNOLO, dal titolo "L'immunoterapia nella Biosicurezza – studio di strategie vaccinali verso patogeni pericolosi e a rischio per la popolazione", è frutto di una collaborazione con il Dipartimento di Biotecnologie Molecolari e Scienze della Salute dell'Università di Torino e prende le mosse dall'esperienza in ambito vaccinale in occasione della pandemia da COVID-19.

PLGA NPs

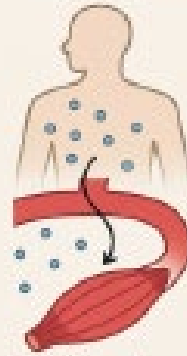


LIPOSOMI



Systemic Diffusion of Nanoparticles

Non-Targeted



Muscle

Targeted



Muscle



L'immunoterapia nella Biosicurezza: studio di strategie vaccinali verso patogeni potenzialmente pericolosi e a rischio per la popolazione

Ten. Col. Ferdinando Spagnolo, Centro Alti Studi Difesa,
Scuola Superiore Universitaria Istituto di Ricerca e Analisi della Difesa

Silvia Brugiapaglia PhD, D.ssa Simona Intonti
Prof. Francesco Novelli, Prof.ssa Claudia Curcio
Università di Torino - Dipartimento di Biotecnologie Molecolari e
Scienze della Salute

Il progetto di ricerca, promosso dal Centro Alti Studi della Difesa nell'ambito del XXXVIII Ciclo di Dottorato, mira a supportare la Sicurezza Nazionale in un contesto post-pandemico. Attraverso un approccio integrato, affronta l'analisi delle interazioni antigene-anticorpo, dei fattori ambientali e sociali che favoriscono la diffusione delle patologie e dei modelli epidemiologici, con particolare attenzione alle strategie vaccinali e al contesto geopolitico. Le metodologie impiegate sono pienamente allineate con le Linee Programmatiche del Ministro della Difesa, che promuovono l'integrazione di tecnologie avanzate nel settore della salute. Il progetto utilizza tecnologie avanzate di Machine Learning e Deep Learning per elaborare dati genomici e satellitari, ottenendo previsioni precise e analisi avanzate per lo studio e caratterizzazione delle relazioni tra Antigene ed Anticorpi indotti da vaccini.

A riguardo, sono stati usati due approcci computazionali alternativi. Il primo, riguarda l'applicazione della modellistica strutturale canonica che permette di creare strutture proteiche virtuali sulla base della sequenza genetica e di testare l'efficacia di una vaccinazione stimando la forza di legame tra l'antigene bersaglio della vaccinazione e gli anticorpi prodotti a

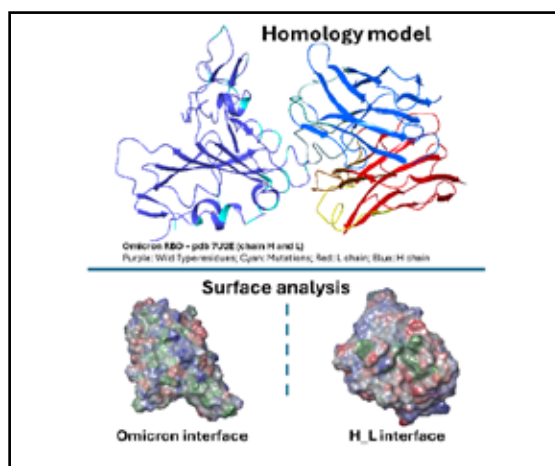


Figura 1: In alto: modello del complesso proteina spike (struttura viola a sn) - anticorpo (struttura blu e rossa, loop ipervariabili evidenziati in giallo). Sotto: Superfici delle interfacce della proteina Spike e dell'anticorpo.

seguito della vaccinazione (Fig. 1) [Ref. 1 e 2]. Questo approccio è stato utilizzato su sistemi virali, principalmente per la caratterizzazione delle varianti della proteina Spike del COVID-19, ed è in grado di testare nel tempo la vaccinazione anti-COVID per le attività di decision making correlate alla strategia vaccinale della coda della pandemia. Lo stesso approccio è stato utilizzato per caratterizzare la modalità con cui il nuovo antigene ENO3PEP, sviluppato per la vaccinazione contro il tumore al pancreas, induce immunogenicità (Fig. 2). Sulla base dei risultati ottenuti, è stato sottoposto alla valutazione del Piano Nazionale per la Ricerca Militare (PNRM) il progetto MUSA (Messa a punto della più Stabile ed efficace Strategia di vaccinazione per la protezione verso Antigeni tumorali e infettivi), volto a implementare strategie vaccinali innovative per affrontare minacce sanitarie emergenti, contribuendo alla sicurezza nazionale e internazionale. Il secondo approccio, invece, ha portato allo sviluppo di un workflow ottimizzato per la previsione della compatibilità antigene-anticorpo utilizzando un modello di rete neurale Siamese (SNN). Il modello, alimentato dai dati del database Structural Antibody Database (SAbDab) e codificato con il metodo Composition of k-Spaced Amino Acid Pairs (CKSAAP), genera matrici rappresentative delle sequenze proteiche di antigeni e anticorpi. Questo approccio, nonostante non sia stato implementato per quantificare la forza di interazione tra Antigene ed Anticorpo, mostra una precisione eccezionale nel tracciare l'evoluzione delle varianti della proteina Spike (Tab. 1), in particolare per sottovarianti di Omicron, ed offre una velocità di screening eccezionale (1.000 valutazioni/minuto).

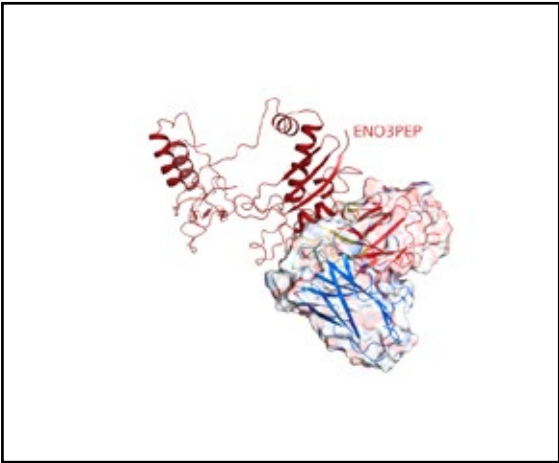


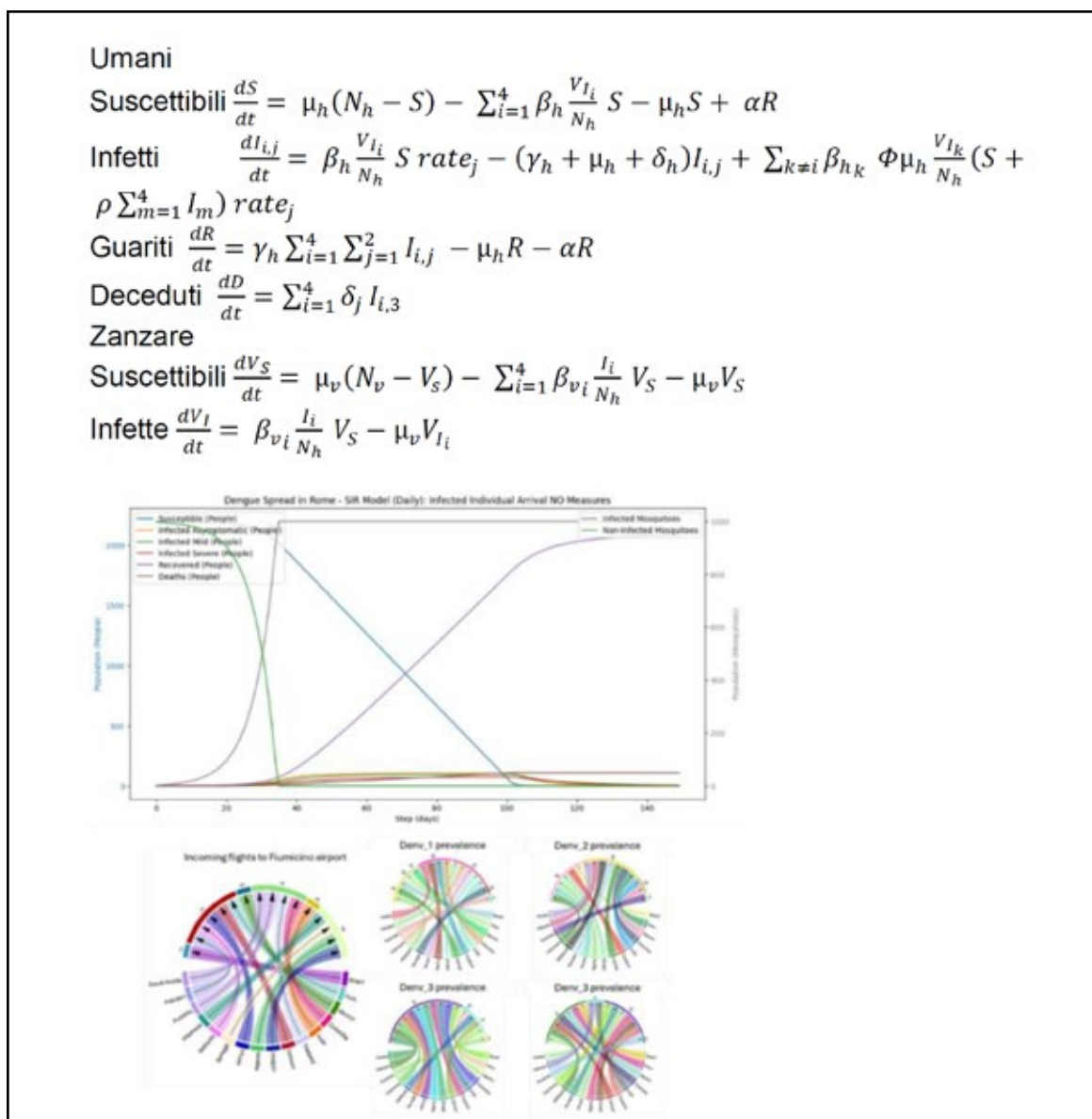
Figura 2: Interazione putativa tra ENO3PEP (struttura rossa) e l'anticorpo (struttura in trasparenza).

Variant	Wild Type (Wuhan)	Epsilon (B.1.427/B.1.429)	Beta (B.1.351)	Delta (B.1.617.2)	Kappa (B.1.617.1)	Gamma (P.1)	Iota (B.1.526)	Eta (B.1.525)	Lambda (C.37)	Omicron BA.2	Omicron BA.4	Omicron XBB 1.5	Omicron EGS.1	Omicron KP.2
First Detection Date	Dec-19	Mar-20	May-20	Oct-20	Oct-20	Nov-20	Nov-20	Dec-20	Dec-20	Nov-21	Nov-21	Dec-22	Feb-23	Apr-24
MMGBSA Δ Bind *	-85.55	-96.27	-55.12	-78.52	-57.79	-97.08	-87.83	-87.83	-63.02	-67.37	-49.74	-36.21	-85.82	-78.52
Siamese Network	0.046	0.003	0	0.172	0.088	0.073	0.001	0	0.004	0.997	1	1	1	1

Tabella 1: Caratterizzazione dei legami Spike-anticorpo. Più basso è il valore MMGBSA, più forte è l'interazione, i valori di Siamese Network - da 0 ad 1 - sulla base dell'affinità di coppia.

1 <https://modelarchive.org/doi/10.5452/ma-t6okf>.
2 Spagnolo F, Lista F, Curcio C. Dataset of SARS-CoV-2 spike protein receptor binding domain variants in complex with antigen-binding fragments targeting COVID-19 vaccine-referenced variants. Data Brief. 2025 Jan 11;58:111291. doi: 10.1016/j.dib.2025.111291. PMID: 39906132; PMCID: PMC11791151.

Lo studio delle strategie vaccinali oggetto del progetto di ricerca include quelle volte alla mitigazione delle patologie trasmesse da vettore. Tenuto conto della rilevanza planetaria della diffusione della Dengue, sono stati implementati modelli epidemiologici in grado di delinearne le epidemie in maniera multidimensionale, includendo set di dati che vanno dal dominio genomico a quello satellitare [Ref. 3]. Nel Box 1 si propone una versione semplificata del modello “Dengue” sviluppato.



Sopra: Modello epidemiologico semplificato per la Dengue. In alto le equazioni differenziali per tracciare gli umani Suscettibili, infetti, Guariti e Deceduti, in basso per tracciare l’evoluzione dell’infezione tra le zanzare. Sotto: Grafico dell’andamento epidemiologico dell’importazione della Dengue dal flusso di turisti provenienti da aree endemiche e sotto direttrici di provenienza con relativo peso relativo.

3 Spagnolo F, Lista F, Curcio C. Remote sensing-based Environmental Suitability Index for mosquito habitat assessment for vector-borne disease risk assessment. Manuscript n. RSASE-D-25-00544 submitted in Remote Sensing Applications: Society and Environment on Mar 20, 2025 (Under Review).

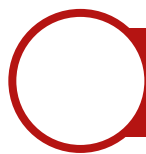
Il progetto ora sta continuando con l'analisi sistematica della produzione scientifica a tema vaccini.

Sono stati individuati oltre 600K lavori scientifici che sono in fase di analisi mediante algoritmi di ricerca semantica. Lo scopo è quello di identificare i trend e gli interessi a livello di singola nazione, alleanze e possibili relazioni bilaterali in modo da testare le strategie vaccinali anche sulla base di reali o ipotetiche collaborazioni o cooperazioni tra paesi partner o alleanze.

Questo, nell'ottica di arricchire le analisi di tipo geopolitico con quegli elementi tecnici che, come osservato durante la pandemia COVID, possono fare la differenza e possono influenzare, in maniera positiva o negativa, i processi di decision making che, in un mondo globale quale quello moderno, devono essere inseriti nella matrice degli elementi a supporto dei pubblici ufficiali.

Progetti **STEM**

Scuole Interforze



Progetto Cyber Range e Formazione (Progetto Presentato dalla delegazione STELMILIT-CIFIGE)

Nel panorama della formazione contemporanea, l'insegnamento delle discipline STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) richiede un approccio in grado di superare i tradizionali metodi didattici. Questo progetto, sviluppato presso la Scuola Telecomunicazioni delle Forze Armate in collaborazione con Comando Operativo Operazioni in Rete (COR), il Centro Intelligence Formazione Interforze e Guerra Elettronica (CIFIGE), e un Raggruppamento Temporaneo di Imprese, presenta un innovativo modello didattico basato sull'utilizzo integrato di un Cyber Range e di una piattaforma di Learning Management System (LMS).

L'innovazione fondamentale risiede nella creazione di un ambiente di apprendimento completamente immersivo, dove i confini tra teoria e pratica convergono in un'esperienza formativa unitaria. Gli scenari di cybersecurity ricreati sono progettati per rispecchiare fedelmente le sfide del mondo reale, permettendo ai discenti di sviluppare competenze pratiche in un ambiente protetto ma realistico. Questo approccio segna un significativo distacco dai metodi tradizionali, dove spesso la teoria e la pratica rimangono separate, creando invece un continuum formativo che riflette le reali dinamiche operative del settore.

La vera innovazione si manifesta nella capacità di questo sistema di adattarsi dinamicamente alle esigenze formative. Gli scenari possono essere modificati in tempo reale, le difficoltà calibrate sui progressi dei partecipanti, e le situazioni di apprendimento personalizzate per massimizzare l'efficacia formativa per ogni singolo discente o gruppo di lavoro.

L'architettura tecnologica del progetto si fonda su due pilastri complementari: il Cyber Range e il Learning Management System (LMS). Il Cyber Range rappresenta un ambiente di simulazione avanzato articolato in cinque moduli interconnessi, ognuno dei quali svolge un ruolo cruciale nell'esperienza formativa complessiva e permette la creazione e gestione di ambienti virtualizzati per simulazioni di attacco e difesa.

Il Learning Management System integra contenuti formativi strutturati attraverso moduli SCORM specifici che coprono diverse aree della cybersecurity: metodologie di hardening sui sistemi operativi e moduli dedicati alla sicurezza web e di rete. L'integrazione con sistemi di sicurezza professionali garantisce l'allineamento della formazione agli standard industriali più recenti e permette ai discenti di familiarizzare con gli strumenti effettivamente utilizzati nel mondo reale. La piattaforma supporta sia l'apprendimento individuale che le attività di gruppo, facilitando l'organizzazione di esercitazioni che coinvolgono Red Team e Blue Team.

Il cuore metodologico del progetto si basa sul principio del “learning by doing”, dove l’apprendimento avviene attraverso l’esperienza diretta in scenari realistici in cui l’aspetto teorico si combina con l’esperienza pratica. Gli studenti non sono semplici osservatori ma protagonisti attivi del loro percorso formativo, affrontando sfide progressive che stimolano lo sviluppo sia di competenze tecniche che di soft skills essenziali nel campo della cybersecurity. La possibilità di creare teatri virtuali multipli e indipendenti garantisce un’esperienza formativa personalizzata e scalabile, permettendo di adattare il livello di difficoltà alle competenze dei partecipanti. L’impatto di questo progetto sulla formazione STEM va oltre il mero aspetto tecnico della cybersecurity. Il modello sviluppato dimostra come l’integrazione di tecnologie avanzate con metodologie didattiche innovative possa trasformare radicalmente l’approccio all’insegnamento delle discipline tecniche.



Il Capitano di Vascello Giuseppe Aufiero, Comandante di STELMILIT

Il C.V. Giuseppe AUFIERO introduce il progetto relativo all’impiego del Cyber Range come strumento di formazione, dotato di un approccio innovativo per l’insegnamento delle discipline STEM.

Tale programma nasce nell’ambito del Polo Formativo Cyber della Difesa, presieduto dal CASD e supportato, quali provider della formazione, da STELMILIT e CFIGE.

Molto importante è stata l’interazione con l’Industria privata, un Raggruppamento Temporaneo di Imprese e con il Comando per le Operazioni in Rete il quale ha fornito un preziosissimo contributo per quanto riguarda la definizione delle minacce nel nuovo dominio.

Nell’ottica della didattica, l’obiettivo principale di questo progetto è quello di ridurre il gap tra teoria e pratica, anche in considerazione della complessità della materia.

Tale risultato è stato raggiunto mettendo al centro l'interattività del discente grazie all'impiego sinergico del Cyber Range e della piattaforma di Learning Management System (LMS), che ha dato la possibilità di creare un continuum di formazione dalla teoria alla pratica in modo da soddisfare, nella maniera più completa e aderente ai tempi, la formazione dei nostri operatori.

Il Comandante di STELMILIT, successivamente, lascia la parola al Ten.Col. Davide CANEPARI per illustrare nel dettaglio il funzionamento integrato del Cyber Range con la piattaforma LMS. Il Ten.Col. CANEPARI spiega che l'avanzata infrastruttura tecnologica del progetto si basa su due pilastri fondamentali e complementari, il CR e la piattaforma LMS ad esso associata. Questa integrazione di tecnologie permette di disporre di alcune caratteristiche, il cui fine ultimo è quello di massimizzare l'efficacia didattica e la velocità con cui gli studenti formati sono in grado di andare a operare direttamente nel dominio cyber.

In particolare, il Cyber Range, dispone di scenari didattici che replicano fedelmente le situazioni professionali reali; inoltre, essendo una piattaforma flessibile e scalabile, permette al docente di calibrare le sfide che propone ai discenti in base ai progressi che effettivamente raggiungono.

La piattaforma LMS, impiegando i moduli SCORM (Sharable Content Object Reference Model), dei veri e propri Learning Object granulari e indipendenti, offre un elevato grado di flessibilità nella fruizione dei contenuti didattici.

Tutte le attività svolte sulla piattaforma LMS sono monitorabili e tracciabili sia dall'istruttore ma anche dal frequentatore dando la possibilità a quest'ultimo di potersi autocorreggere ancor prima dell'intervento del docente che, comunque, è necessario nella prova di valutazione sommativa che è prevista al termine del percorso; il frequentatore vive una vera e propria esperienza di autovalutazione formativa, di rinforzo all'apprendimento di nozioni e competenze.

Nel dettaglio, l'architettura del Cyber Range dispone di teatri e di scenari esperienziali che riproducono fedelmente (digital twin) infrastrutture IT e OT che nella realtà, in varie parti del mondo, sono state oggetto o sono oggetti di attacchi Cyber e informatici. La classe può essere organizzata in varie configurazioni per condurre esercitazioni, la più classica delle quali prevede la divisione degli studenti in un Blue Team che si occupa di difendere un'infrastruttura e di un Red Team che deve perpetrare attacchi. Questa metodologia di lavoro enfatizza al massimo il lavoro di gruppo e la sana competizione, creando una vera e propria comunità di apprendimento tra gli studenti che sperimentano e condividono i risultati sotto la guida dell'istruttore. Il valore aggiunto è il portare l'esperienza di apprendimento in una dimensione dialogica; infatti, oltre alla trasmissione di conoscenze verticale tra docente e discente, si sviluppa una trasmissione orizzontale di esperienza tra pari molto importante per raggiungere gli obiettivi prefissati.

La piattaforma LMS propone contenuti didattici multimediali; attualmente sono disponibili cinque moduli didattici di cui quattro dedicati all'hardening di sistemi operativi, reti e terminali, più un modulo altamente qualificante sul software

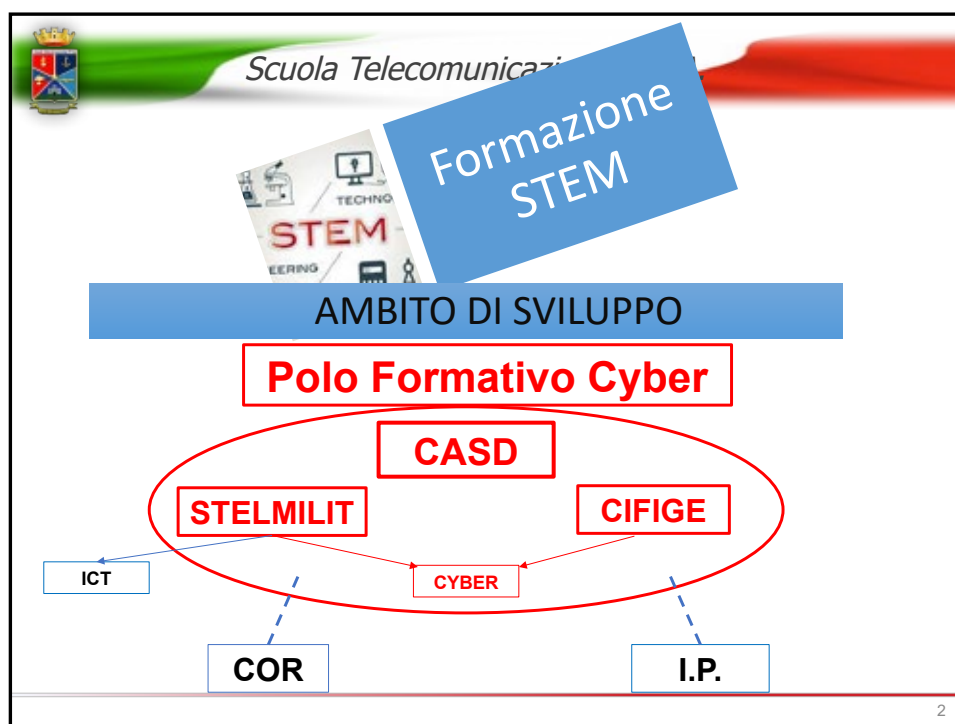
“Nessus” (dedicato alla ricerca di vulnerabilità di sistemi informatici) corredato da un’esercitazione su un Customer Relationship Manager (CRM), ossia l’emulazione di un server che ospita applicazioni dedicate all’assistenza clienti, in cui vengono inserite vulnerabilità. Su queste vulnerabilità si gioca tutta la partita tra il Red Team che ha il compito di individuarle e sfruttarle per attacchi per introdursi nella rete aziendale e il Blue Team che ha il compito di prevenire questi attacchi e, qualora non ci riuscisse, di contrastarli.

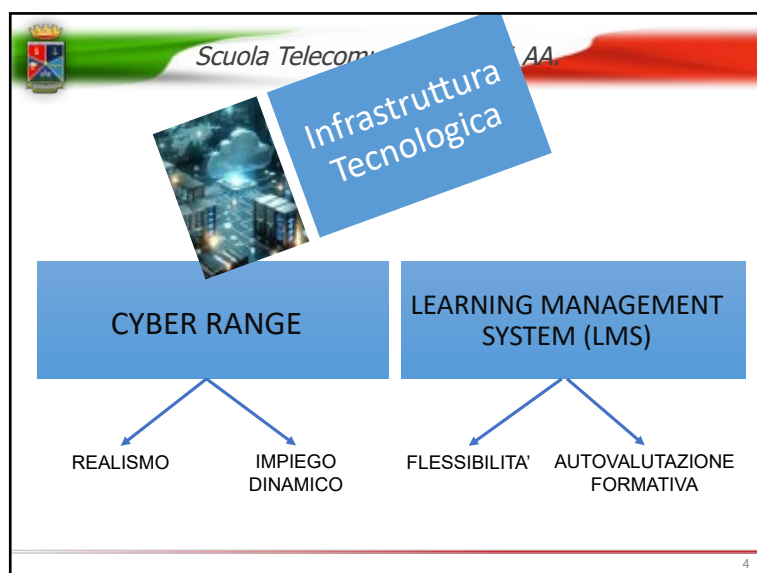
Viene successivamente mostrato un breve video che riporta alcuni attimi di una Cyber Challenge condotta da studenti universitari presso i locali e le aule didattiche di STELMILIT.

In conclusione il Ten.Col. CANEPARI spiega che il progetto, nella sua fase prototipale, è stato impiegato nel 2024 per arricchire il percorso formativo “Operatori Cyber per la Difesa” con i moduli Vulnerability Assessment, Cyber Network Protection, Cyber Threat Hunting presso STELMILIT e il modulo Penetration Testing presso il CFIGE.

Il sistema verrà rilasciato nella versione definitiva, arricchito da tutti gli scenari esperienziali previsti, nel mese di luglio 2025.

Annualmente STELMILIT organizza un workshop interforze sulla formazione, utile per raccogliere il feedback delle FFAA e degli Enti interforze che impiegano il personale formato presso la Scuola; in tale occasione vengono recepite le linee guida dello Stato Maggiore Difesa per far sì che l’offerta formativa sia sempre in linea e a supporto degli obiettivi strategici della Difesa.





Scuola Telecomunicazioni FF. AA.

Il Cyber Range permette di eseguire simulazioni di attacco e difesa cyber su scenari realmente simulati

ARCHITETTURA DEL CYBER RANGE

Il team di sicurezza (**blue team**) difende un'infrastruttura emulata che riproduce sistemi informatici contro gli attacchi portati da un team (**red team**).

Consente di creare scenari di addestramento realistici su un "*digital twin*", ovvero la copia esatta di una struttura informatica di produzione in un ambiente isolato nel quale poter interagire con la stessa senza vincoli, inclusi asset che controllano sistemi fisici, come impianti industriali, infrastrutture energetiche (OT)


5



Scuola Telecomunicazioni FF. AA.

Il Learning Management System (LMS) è una piattaforma che propone contenuti didattici multimediali come videolezioni, esercitazioni e laboratori pratici a diverse tipologie di utenze (dai corsi online alle sessioni di formazione sincrona).

ARCHITETTURA DEL LMS



✓ **LMS 5 moduli didattici**

- Corso Nexus (SCORM) + CRM (ex)
- Corso Web hardening (SCORM+ esercizi)
- Corso S.O. hardening (SCORM+ esercizi)
- Corso Host hardening (SCORM+ esercizi)
- Corso Network hardening (SCORM+ esercizi)



6



Scuola Telecomunicazioni FF. AA.

Risultati conseguiti

1° CORSO OPERATORI CYBER DELLA DIFESA - FASE SPECIALISTICA

STELMILIT - CIFIKE

dal 30 a 31 OTT 2024	dal 13 al 14 NOV 2024	dal 17 al 19 DIC 2024
Modulo Cyber Network Protection (SCORM+ esercizi) - Tattica di attacco manuale - Tattica di attacco automatico (Phishing, Malware, Ransomware) - Identificazione e neutralizzazione (Intel) e per uso (Intel) - Identificazione e neutralizzazione (Intel) e per uso (Intel) - Tattiche Tecniche e Procedure (TTP) - Modulo Cyber Network Protection (SCORM+ esercizi)	Modulo Cyber Threat Hunting (SCORM+ esercizi) - Tattica di attacco automatico (Phishing, Malware, Ransomware) - Identificazione e neutralizzazione (Intel) e per uso (Intel) - Identificazione e neutralizzazione (Intel) e per uso (Intel) - Tattiche Tecniche e Procedure (TTP) - Modulo Cyber Threat Hunting (SCORM+ esercizi)	Modulo Cyber Incident Response (SCORM+ esercizi) - Tattica di attacco automatico (Phishing, Malware, Ransomware) - Identificazione e neutralizzazione (Intel) e per uso (Intel) - Identificazione e neutralizzazione (Intel) e per uso (Intel) - Tattiche Tecniche e Procedure (TTP) - Modulo Cyber Incident Response (SCORM+ esercizi)

2° CORSO OPERATORI CYBER

Area Cyber Operativa	Contenuti	PERCORSO SPECIALISTICO
PROTEZIONE	Riflessi	DURATA
SPERIMENTAZIONE	Vulnerabilità Informatica	17 settimane (2 in DAD, 15 in presenza)
ATTACCO	Cyber Incident Handling e classificazione	ENTI FORMATIVI
DEFESA	Cyber Network Protection	STELMILIT, CIFIKE
RIPRISTINO	Cyber Threat Hunting	CERTIFICAZIONE
RIPRISTINO	Cyber Incident Response	3 Certificazioni Internazionali
RIPRISTINO	Riflessi	

Teoria e Pratica orientate all'Esercitazione

Corso Operatore Cyber della Difesa

Incremento Competenze

7



Scuola Telecomunicazioni FF. AA.

Fasi di progettazione e sviluppo

INGEGNERIZZAZIONE DEL SISTEMA

WORKSHOP SULLA FORMAZIONE INTERFORZE

ATTUALMENTE IL SISTEMA È PARTE INTEGRANTE DELL'OFFERTA FORMATIVA CYBER DI STELMILIT E CIFIKE

8

“Cyber Range e formazione: un approccio innovativo per l’insegnamento delle discipline STEM”

Innovatività dell’Approccio

Nel panorama della formazione contemporanea, l’insegnamento delle discipline STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) richiede un approccio in grado di superare i tradizionali metodi didattici. Questo progetto, sviluppato presso la Scuola Telecomunicazioni delle Forze Armate in collaborazione con Comando Operativo Operazioni in Rete (COR), il Centro Intelligence Formazione Interforze e Guerra Elettronica (CIFIGE), Leonardo S.p.a. e Digital Platform, presenta un innovativo modello didattico basato sull'utilizzo integrato di un Cyber Range e di una piattaforma di Learning Management System (LMS).

L’innovazione fondamentale risiede nella creazione di un ambiente di apprendimento completamente immersivo, dove i confini tra teoria e pratica convergono in un’esperienza formativa unitaria. Gli scenari di cybersecurity ricreati sono progettati per rispecchiare fedelmente le sfide del mondo reale, permettendo ai discenti di sviluppare competenze pratiche in un ambiente protetto ma realistico. Questo approccio segna un significativo distacco dai metodi tradizionali, dove spesso la teoria e la pratica rimangono separate, creando invece un continuum formativo che riflette le reali dinamiche operative del settore.

La vera innovazione si manifesta nella capacità di questo sistema di adattarsi dinamicamente alle esigenze formative. Gli scenari possono essere modificati in tempo reale, le difficoltà calibrate sui progressi dei partecipanti, e le situazioni di apprendimento personalizzate per massimizzare l’efficacia formativa per ogni singolo discente o gruppo di lavoro.

Infrastruttura Tecnologica

L’architettura tecnologica del progetto si fonda su due pilastri complementari: il Cyber Range e il Learning Management System (LMS). Il Cyber Range rappresenta un ambiente di simulazione avanzato articolato in cinque moduli interconnessi, ognuno dei quali svolge un ruolo cruciale nell’esperienza formativa complessiva e permette la creazione e gestione di ambienti virtualizzati per simulazioni di attacco e difesa.

Il Learning Management System integra contenuti formativi strutturati attraverso moduli SCORM specifici che coprono diverse aree della cybersecurity: metodologie di hardening sui sistemi operativi e moduli dedicati alla sicurezza web e di rete.

L'integrazione con sistemi di sicurezza professionali garantisce l'allineamento della formazione agli standard industriali più recenti e permette ai discenti di familiarizzare con gli strumenti effettivamente utilizzati nel mondo reale. La piattaforma supporta sia l'apprendimento individuale che le attività di gruppo, facilitando l'organizzazione di esercitazioni che coinvolgono Red Team e Blue Team.

Metodologia “Learning by Doing”

Il cuore metodologico del progetto si basa sul principio del “learning by doing”, dove l'apprendimento avviene attraverso l'esperienza diretta in scenari realistici in cui l'aspetto teorico si combina con l'esperienza pratica. Gli studenti non sono semplici osservatori ma protagonisti attivi del loro percorso formativo, affrontando sfide progressive che stimolano lo sviluppo sia di competenze tecniche che di soft skills essenziali nel campo della cybersecurity. La possibilità di creare teatri virtuali multipli e indipendenti garantisce un'esperienza formativa personalizzata e scalabile, permettendo di adattare il livello di difficoltà alle competenze dei partecipanti.

Questo approccio si manifesta attraverso una progressione didattica accuratamente strutturata, dove i discenti affrontano sfide di complessità crescente. La metodologia si distingue per la sua flessibilità: gli scenari possono essere rapidamente adattati per rispondere a nuove minacce o per incorporare le più recenti tecnologie di sicurezza. Il monitoraggio continuo delle attività e la valutazione delle attività attraverso strumenti automatizzati consentono un feedback immediato e oggettivo, facilitando l'identificazione delle aree di miglioramento e l'adattamento dei percorsi formativi.

Risultati Preliminari

Il progetto ha completato con successo le fasi di progettazione e sviluppo e si trova nella fase di ingegnerizzazione del sistema prototipale, supporto per la creazione di nuovi teatri esperienziali, strumenti e tattiche, e di assistenza sistemistica su componenti di sistema e infrastrutturali.

Il rilascio completo del Sistema CR 1.0 è previsto nel mese di luglio 2025.

Attualmente è parte integrante dell'offerta formativa cyber contribuendo, in particolare, ad arricchire l'ambizioso percorso formativo degli Operatori cyber della Difesa, avvalorando la sua efficacia nell'elevare gli standard della formazione nel campo della cybersecurity. Il progetto prevede inoltre un workshop sulla formazione interforze in ambito IT e ICT per l'organizzazione dell'attività formativa della Scuola con l'obiettivo di ottimizzare e ampliare l'offerta formativa della Scuola nonché condividere e analizzare le linee di indirizzo dello Stato Maggiore Difesa e le esigenze formative delle F.A.

I risultati preliminari del progetto, hanno mostrato un significativo miglioramento

nelle competenze dei partecipanti. Le metriche di performance, raccolte attraverso il Visual Scoring, evidenziano un sostanziale incremento nella capacità di identificare e gestire le minacce cyber.

In particolare, si è registrato un notevole miglioramento nell'acquisizione e nel consolidamento delle competenze tecniche, con particolare riferimento alla capacità di analisi delle minacce, implementazione di contromisure e gestione degli incidenti di sicurezza. I frequentatori hanno dimostrato una maggiore confidenza nell'utilizzo degli strumenti di sicurezza professionali e una migliore comprensione delle dinamiche di attacco e difesa.

Impatto sulla formazione STEM

L'impatto di questo progetto sulla formazione STEM va oltre il mero aspetto tecnico della cybersecurity. Il modello sviluppato dimostra come l'integrazione di tecnologie avanzate con metodologie didattiche innovative possa trasformare radicalmente l'approccio all'insegnamento delle discipline tecniche.

La capacità di creare ambienti di apprendimento immersivi e interattivi, combinata con una metodologia che privilegia l'esperienza pratica, rappresenta un modello replicabile per la formazione tecnica avanzata.

L'iniziativa rappresenta un esempio concreto di come l'innovazione tecnologica e metodologica possa essere applicata efficacemente nell'ambito della formazione STEM, creando un ponte tra teoria e pratica. Il successo del progetto dimostra come un approccio integrato, che combina tecnologie avanzate con metodologie didattiche innovative, possa preparare efficacemente i professionisti del futuro alle sfide sempre più complesse della cybersecurity moderna.

In conclusione, questo progetto rappresenta un esempio concreto di come l'innovazione nella formazione STEM possa tradursi in risultati tangibili e misurabili. Il successo dell'iniziativa suggerisce che questo approccio potrebbe diventare un modello di riferimento per la formazione tecnica avanzata, non solo nel contesto militare ma anche in ambito civile e industriale.

“Master di II livello in Complex Transport: Logistics, Safety and Security Risk Management”

I recenti indirizzi ministeriali per la valorizzazione della formazione del personale della Difesa “Formare per operare” hanno determinato l’istituzione di un nuovo Master che tratti in senso olistico il settore dei trasporti complessi. L’obiettivo primario del corso è quello di dotare la classe dirigente della Difesa di conoscenze di livello elevato sulla logistica distributiva e dei trasporti, intesa nell’accezione più ampia, che possono essere acquisite con la frequenza di un corso di studi universitario post lauream di II livello. Tale progetto costituisce un unicum nel panorama accademico e vedrebbe la partecipazione di docenze sia universitarie, sia della Difesa con l’ambizione di acquisire iscrizioni anche nel mondo civile.

Il master viene svolto in collaborazione con l’Università della Tuscia. Il percorso di studi prevede la frequenza di stage presso aziende del comparto dei trasporti scelte di concerto con l’organizzazione di categoria CONFTRASPORTO.

Soggetti coinvolti

È indirizzato al personale militare e civile dell’Amministrazione della Difesa di livello direttivo o dirigenziale ovvero a tale livello destinato, personale di altre Amministrazioni pubbliche, privati professionisti e mondo dell’Industria, ed in particolare delle società leader nei sistemi di mobilità nazionale, delle aziende di commercio elettronico ed infine del settore della ricerca universitaria.

Le docenze sono a cura sia della Difesa, sia dell’Università.

Periodo di sviluppo

Un anno accademico con svolgimento delle lezioni da febbraio ad ottobre.



Stato di avanzamento

L'avvio della I edizione è previsto per febbraio c.a.



Note

Al termine del master i frequentatori riceveranno la qualifica di “Esperto in gestione integrata dei trasporti complessi” con tre ulteriori sotto qualifiche:

- Mobility Manager;
- Cyber Security Advisor;
- Risk Manager.

Tutte le qualifiche saranno certificate a cura della società ICQ – SICEV.

Conclusioni del Sottosegretario di Stato alla Difesa

Sen. Isabella RAUTI

La seconda edizione dell'evento STEM "Competenze abilitanti per gestire la complessità" si inserisce in un percorso strutturato. E' una tappa del progetto avviato nel 2024, dopo la Legge n. 187 del 24 novembre 2023; consolidato nel 2025 e che proseguirà nel 2026, con l'obiettivo di costruire una visione organica e sistemica del ruolo delle discipline STEM nella Difesa.

L'evento STEM rappresenta quindi uno strumento di indirizzo, attraverso il quale la Difesa consolida il principio che la formazione è un dominio strategico nella sicurezza nazionale. In un contesto globale caratterizzato da instabilità, competizione tecnologica e minacce ibride, investire nella formazione significa rafforzare la capacità di prevenire, comprendere e governare la complessità e le sue nuove sfide. I contenuti emersi nel corso dei lavori confermano come le discipline STEM



Sottosegretario di Stato al Ministero della Difesa
Sen. Isabella RAUTI

costituiscono oggi il principale fattore abilitante per affrontare le molteplici trasformazioni in atto. Scienza, tecnologia, ingegneria e matematica non rappresentano soltanto un insieme di saperi tecnici ma un linguaggio comune – una competenza di intersezione - che attraversa tutti i domini operativi della Difesa e ne sostiene l'evoluzione dottrinale, capacitiva e organizzativa.

La seconda Conferenza STEM – come la prima - ha restituito con chiarezza l'immagine di una piramide formativa completa, che coinvolge la formazione di base, quella avanzata, l'alta formazione e la dimensione interforze. Dalle scuole militari agli Istituti di addestramento specialistico, fino ai centri di alta formazione e ricerca, emerge un ecosistema educativo integrato, nel quale le competenze STEM accompagnano l'intero percorso professionale del personale della Difesa.

Questa impostazione riflette e favorisce una precisa scelta strategica: superare approcci settoriali per elaborare modelli di formazione continua – e continuità formativa - capace di adattarsi all'evoluzione dei contesti operativi. La formazione non è più soltanto trasmissione di conoscenze ma sviluppo di competenze abilitanti, attitudine al problem solving, capacità di operare in ambienti complessi, multidominio e ad alta densità tecnologica.

Le esperienze e i progetti presentati nell'ambito dell'evento STEM confermano come la Difesa sia già oggi pienamente immersa in questa trasformazione. Le competenze richieste spaziano dall'ambito cyber alla dimensione subacquea, dall'intelligenza artificiale alla simulazione avanzata, dalle tecnologie immersive alla gestione dei big data, fino al data computing - inteso come capacità di raccolta, integrazione, correlazione e analisi avanzata dei dati a supporto dei processi decisionali, dell'early warning e della prevenzione delle minacce ibride - e alle applicazioni nel campo delle investigazioni scientifiche e della sicurezza delle infrastrutture critiche.

In questa ottica, la Difesa può essere definita STEM per vocazione e per necessità. Le operazioni militari contemporanee sono sempre più condizionate dalla superiorità tecnologica, dalla capacità di raccogliere, analizzare e proteggere i dati, dall'integrazione tra sistemi complessi e dall'interoperabilità in tutti i domini. Le discipline STEM presiedono già oggi alla pianificazione, alla condotta e al supporto delle operazioni e rappresentano quindi un fattore determinante per il mantenimento di un vantaggio strategico, capacitivo e competitivo.

In questo contesto assume particolare rilievo la dimensione cyber, riconosciuta anche a livello internazionale come dominio operativo. Gli scenari e i casi presentati nel corso dell'evento STEM mostrano come la formazione in questo ambito richieda metodologie innovative, basate su ambienti immersivi, simulazioni realistiche e approcci di learning by doing. L'integrazione tra Cyber Range e sistemi avanzati di gestione dell'apprendimento consente di colmare la tradizionale distanza tra teoria e pratica, offrendo percorsi formativi aderenti alle reali dinamiche operative.

Accanto alla dimensione cyber, emerge con forza il tema del dominio cognitivo. La manipolazione delle informazioni, la disinformazione, le fake news e il "deep web" rappresentano oggi strumenti centrali delle minacce ibride. Per contrastare il "cognitive warfare", la Difesa ha inserito moduli formativi dedicati, riconoscendo che la resilienza cognitiva è parte integrante della sicurezza.

In tale contesto, l'intelligenza artificiale rappresenta la rivoluzione delle rivoluzioni dalle funzioni bivalenti; un potente moltiplicatore di capacità positive ma al contempo una leva ed un acceleratore delle dinamiche di guerra ibrida. Governarne l'impiego

richiede competenze elevate, consapevolezza etica e un approccio antropocentrico, che mantenga l'uomo al centro dei processi decisionali. L'evento STEM ha contribuito a rafforzare questa consapevolezza, collocando l'intelligenza artificiale all'interno di una visione di umanesimo tecnologico.

La centralità delle STEM non esclude, ma anzi richiede, l'integrazione con la dimensione umanistica, in linea con l'approccio STEAM promosso anche a livello europeo; la formazione della Difesa mira a coniugare competenze tecnico-scientifiche, cultura strategica, etica, filosofia e senso di responsabilità. Questo equilibrio è essenziale per formare non solo operatori competenti, ma leader capaci di assumere decisioni complesse in contesti sfidanti.

L'evento STEM ha inoltre evidenziato l'importanza della dimensione interforze e della cultura della Difesa, basata sulla collaborazione tra mondo accademico, industria e ricerca. La formazione diventa così uno spazio di integrazione tra saperi, esperienze e competenze, in una logica di Sistema Paese. Questa impostazione consente di valorizzare le eccellenze nazionali, ridurre il disallineamento tra domanda e offerta di competenze e rafforzare la necessaria sovranità tecnologica.

Nel ruolo di Sottosegretario di Stato con delega per la formazione del personale civile e militare della Difesa, ho più volte sottolineato come la formazione rappresenti un investimento strategico sul capitale umano, sul personale della Difesa. Non si tratta soltanto di preparare il comparto alle sfide attuali ma di costruire le competenze necessarie per affrontare le nuove sfide. In questa prospettiva, la formazione può essere considerata a pieno titolo, come anticipato, un dominio strategico ma anche un vero e proprio teatro operativo ed "un'esercitazione" addestrativa.

La continuità degli eventi STEM della Difesa testimonia la volontà di consolidare un metodo e una visione. Ogni edizione non è fine a se stessa, ma contribuisce a rafforzare un percorso programmatico che mette al centro la formazione come leva di trasformazione, innovazione e sicurezza.

Le discipline STEM si confermano così come saperi trasversali, non di nicchia, destinati ad attraversare tutti i livelli formativi della Difesa, come competenze abilitanti fondamentali per gestire la complessità crescente e per garantire l'efficacia dello strumento militare in un contesto globale sempre più competitivo e instabile. Promuovere lo studio, l'applicazione e la diffusione delle discipline STEM nella Difesa non è soltanto una scelta strategica, ma un dovere legato all'interesse nazionale. Garantire la sicurezza del Paese, contribuire alla stabilità internazionale e preservare la credibilità dello Stato richiedono una formazione solida, innovativa e orientata al futuro. Gli eventi STEM rappresentano un tassello essenziale di una visione più ampia, tappe di un percorso che pone la formazione al centro della Difesa di oggi e del futuro.



Sottosegretario di Stato alla Difesa
Sen. Isabella RAUTI







PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE

28° reggimento "Pavia"

IMMAGINI

AERONAUTICA MILITARE - Troupe Azzurra

STAMPA

Aeronautica Militare

Comando Servizi Supporto Enti di Vertice

Sezione Grafica e Fototecnica



Pubblicazione del
Ministero della Difesa

Sottosegretario alla Difesa
con delega alla
"Formazione del personale civile e militare della Difesa"

