Modello di Fiche di formazione

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Titolo | Introduzione alla tecnologia UAS e al suo futuro | |
| Parole chiave | UAS, droni | |
| Fornito da | DRONEMASTERS GmbH | |
| Lingua | Inglese | |
| Nome del profilo professionale |  | |
| Profilo degli obiettivi di qualificazione e formazione |  | |
| Durata e portata | 2 ore | |
| Requisiti di ammissione |  | |
| Struttura e moduli di formazione | Autoapprendimento | |
| Obiettivi e obiettivi | Alla fine di questo modulo gli studenti saranno in grado di:  familiarizzare con i sistemi aerei senza equipaggio (UAS)  comprendere le applicazioni attuali e future per UAS  familiarizzare con gli elementi UAS di base  scopri i diversi tipi di payload/sensori e le loro applicazioni  familiarizza con le attuali normative UAS  comprendere il significato dei fattori umani nella sicurezza degli UAS | |
| Risultati dell'apprendimento | Gli studenti impareranno i fondamenti della tecnologia UAS e i requisiti normativi di base per il funzionamento nell'UE | |
| Campo di apprendimento | Aviazione |  |
| UAS |  |
|  |  |
| Indice dei contenuti | Corso 1: Introduzione alla tecnologia UAS e al suo futuro  Unità 1 — Storia  L'inizio  Necessità di un controllo efficace  Radio & Autopilota  Unità 2 — Introduzione UAS e applicazioni  Definizione UAS  Tecnologia di base  Carichi utili  Software UAS  Applicazione commerciale  Unità 3 — Il "sistema" in UAS  Elementi di base  Tipi di piattaforma  Comando & controllo  Avvio & Recupero  Unità 4 — UAS Sensing  Introduzione al rilevamento  Tipi di sensori  Dati geospaziali  Unità 5 — Regolamenti, Norme e Orientamenti UAS  Sistema di regolamentazione dell'aviazione  Attuali regolamenti UAS  La via da seguire  Unità 6 — Fattori umani in UAS  Percezione umana  Errore umano  Consapevolezza situazionale (SA)  Riepilogo  Metti alla prova le tue conoscenze | |
| Sviluppo di contenuti | 1. Storia  L'inizio   * Il primo velivolo senza equipaggio — Curtiss N9 * Primo velivolo senza pilota in grado di trasportare esplosivi al suo obiettivo * Costruito da Elmer Sperry e Peter Cooper Hewitt per la Marina degli Stati Uniti durante la prima guerra mondiale * Una parte della tecnologia di questo aereo telecomandato è stata ispirata dalla "tele-automazione", una tecnologia utilizzata per il controllo dei siluri sott'acqua nel 1893. * Altri aerei che sono stati successivamente costruiti per l'esercito per servire come un ‘siluro aereo' sono stati il Liberty Eagle, TDN-1 ‘drone d'assalto'   Necessità di un controllo efficace   * I disegni iniziali dei fratelli Wright erano difficili da controllare. * Sono stati attribuiti per lo sviluppo del controllo a tre assi ampiamente utilizzato (Yaw/Pitch/Roll) per più pesante che aereo pilotato. * Un altro famoso scienziato di quel tempo, il Dr. Samuel P. Langley dedicò i suoi sforzi per realizzare voli stabili con equipaggio. Ma non è riuscito ad avere successo nonostante abbia ricevuto sovvenzioni dal governo e dall'esercito. * Alcune aree che hanno visto uno sviluppo significativo sono state le strutture ottimizzate, l'aerodinamica, le superfici di controllo, la configurazione dell'ala di sollevamento   Radio & Autopilota   * Diverse invenzioni hanno contribuito allo sviluppo di aerei pilotati da remoto, ovvero aerei senza equipaggio/Drones. * Prima dell'invenzione degli aerei, la discopvery delle onde radio e il suo uso per la trasmissione del segnale wireless portarono all'invenzione di quella che fu allora chiamata "Teleautomazione". * I siluri subacquei furono inventati nel 1898 per guidare gli esplosivi alle navi nemiche usando la teleautomazione. * Un'altra tecnologia specificamente progettata per i siluri era il giroscopio a tre assi di Elemer Sperry. * Queste tecnologie sottostanti hanno permesso a Sperry di perfezionare il suo design del primo pilota automatico meccanico affidabile.   2. UAS Introduzione e applicazioni  Definizione UAS   * Secondo la Federal Aviation Administration (FAA) — Un sistema aereo senza equipaggio è un aeromobile senza equipaggio e l'equipaggiamento necessario per il funzionamento sicuro ed efficiente di tale aeromobile. * Un aereo senza equipaggio è un componente di un UAS. * Tutti gli aeromobili operati senza la possibilità di un intervento umano diretto dall'interno o dall'aeromobile sono classificati come UAV (Unmanned Aircraft Vehicle). (Legge pubblica 112-95, articolo 331, paragrafo 8).   Tecnologia di base   * Per comprendere il blocco di base di UAS si richiede la comprensione delle informazioni fondamentali sul controllo del veicolo, la stabilizzazione e la progettazione del sensore * I metodi di controllo utilizzati in un UAS possono essere ampiamente classificati in:   + Controllo manuale — Questo consente a un pilota UAS esperto di manipolare con precisione la traiettoria di volo e l'esito prevedibile di un UAV   + Controllo stabilizzato — Questo consente a un operatore di manipolare con precisione la posizione di un aeromobile attraverso un pilota automatico a bordo dell'UAV. Il livello di autonomia per l'UAV è più alto in questo caso.   + Controllo automatizzato — Questo scenario di controllo richiede la minor quantità di controllo dell'operatore. Attraverso l'uso del software viene pianificata una missione completa prima dell'implementazione e il controllo completo viene assunto dal software di controllo a terra e dal pilota automatico a bordo.   Carichi utili   * Il carico utile è definito come il peso totale che un UAV può trasportare. Non include il peso della piattaforma stessa. * Il tipo di carico utile può variare a seconda degli obiettivi della missione delle piattaforme. In genere, vengono utilizzati per la raccolta di dati come immagini, video, temperatura, coordinate, ecc. * I carichi utili tipici utilizzati su UAV sono:   + Sensori di imaging elettro-ottici   + Sensori RGB visibili   + Sensori IR (Infrarosso)   + Sensori LiDAR (Light Detection & Ranging)   + SAR (radar di apertura sintetica)   Software UAS   * Il software è un componente chiave di qualsiasi sistema UAS indipendentemente dal livello di autonomia che l'UAV ha. * L'autopilota a bordo, l'elaborazione dei dati a terra e molte altre funzioni oggi sono soddisfatte dal software. * I software tipici che sono oggi disponibili in commercio sono:   + Software di gestione della flotta UAS   + Software di pilotaggio automatico   + Sensor Data Asset Management   + Software di fotogrammetria analitica   + Rilevamento dei cambiamenti e apprendimento automatico   + Software di visione computerizzata   + Software autonomo di pianificazione delle traiettorie di volo   Applicazione commerciale   * Oggi i droni/UAV sono utilizzati in un'ampia varietà di applicazioni commerciali, dal ricreativo all'agricoltura e alla pianificazione urbana. * Il rapido boom del suo ampio adattamento può essere attribuito al basso costo e alla disponibilità di hardware e software UAS come componenti Off-the Shelf (COTS) commercialmente disponibili. * Oltre a questi progetti di sviluppo open source come Dronecode che ha portato allo sviluppo di PX4, MAVLink ecc. ha dato alle persone l'opportunità di costruire sistemi su misura. * Tipiche applicazioni commerciali che sono molto comuni in questi giorni sono:   + Ispezione degli edifici   + Ispezione degli aeromobili   + Olio, gas, linee elettriche, ispezione Powerplant   + Ispezione delle infrastrutture pubbliche (ponti, dighe, strade, ecc.)   + Mappatura aerea/sorveglianza   + Agricoltura di precisione   + Produzione cinematografica   + Marketing e spettacoli di luce   + Notiziario   + Meteorologia   + Consegna del carico   3. Il "sistema" in UAS  Elementi di base   * Un UAS comprende un gruppo di elementi interconnessi o interconnessi che agiscono in coordinamento per realizzare gli obiettivi/missione di un utente/operatore/cliente. * La maggior parte degli UAS consiste in:   + UAV/piattaforma pilotata a distanza   + Pilota umano   + Carico utile   + Elementi di controllo   + Elemento di comunicazione del collegamento dati   + Elemento di lancio e recupero (In alcuni sistemi specializzati)   Tipi di piattaforma   * I veicoli a pilotaggio remoto (RPV) sono ampiamente classificati in diverse categorie in base al loro peso e classe di prestazioni. * Il regolamento sulla classe di peso e le prestazioni può variare da paese a paese. Ma in generale, sono differenziati come piccoli UAS (sUAS) che sono meno di 55 libbre o UAS più grandi che sono 55 libbre o più. * Anche le piattaforme UAS sono classificate in base alle loro caratteristiche di volo. Quali:   + Ala fissa (convenzionale Take-Off & Landing CTOL)   + Decollo verticale & atterraggio (VTOL)   + Piattaforme ibride (capable di CTOL e VTOL)   Comando & controllo   * Il concetto alla base dell'UAS è quello di sfruttare la capacità di questi sistemi di eseguire missioni seguendo una serie di istruzioni pre-programmate con limitato/senza intervento umano. * I piloti automatici consentono alle piattaforme di eseguire tali istruzioni mantenendo un volo stabile. * La stazione di controllo a terra (GCS) fornisce invece l'interfaccia uomo-macchina per fornire istruzioni all'UAV. * Il collegamento dati wireless è ciò che consente a GCS di trasmettere le istruzioni di comando e controllo al pilota automatico dell'UAV. Comprende anche larghezze di banda assegnate alla trasmissione di dati di carico utile. * Le operazioni UAS possono essere suddivise in:   + Linea di vista (LOS)   + Oltre la linea di vista (BLOS)   + Oltre la Visual Line of Sight (BVLOS)   Avvio & Recupero   * L'elemento Launch & Recovery (L &R) è uno degli aspetti più laboriosi dell'UAS. * La maggior parte dei sUAS non richiede e l'attrezzatura di L &R. * Per i sistemi più grandi, un elemento L &R può variare ampiamente in base al tipo di piattaforma, alla progettazione architettonica, all'ambiente operativo e ai requisiti ecc. * Alcuni sistemi di lancio tipici ampiamente utilizzati sono:   + Lancio di catapulta   + Lancio a mano   + Recupero del paracadute   + Recupero netto   + Recupero del gancio   4. UAS Sensing  Introduzione al Sensing   * I carichi utili dei sensori a bordo degli UAV rilevano l'ambiente in cui operano attraverso il rilevamento attivo e passivo. * I sensori attivi emettono energia elettromagnetica verso oggetti esterni per catturare e analizzare l'energia riflessa. Esempi di sensori attivi sono:   + LiDAR   + SAR   + RADAR * I sensori passivi, come le telecamere visive, catturano solo l'energia emessa da fonti esterne. Alcuni esempi di sensori passivi sono:   + Macchina fotografica RGB   + Sensore IR   Dati geospaziali   * L'UAS è spesso usato per studiare le informazioni spaziali dei soggetti o dell'ambiente. UAS a volte utilizza queste informazioni per la navigazione, la pianificazione del percorso e la localizzazione. * Questo approccio è noto anche come Simultaneous Localization and mapping (SLAM), che è un problema computazionale di costruzione o aggiornamento di una mappa di un ambiente sconosciuto, mantenendo allo stesso tempo traccia della posizione di un UAV all'interno di esso. * L'approccio Slam utilizza dati geospaziali disponibili come:   + Dati raster — dati memorizzati come valori in una griglia contigua   + Dati vettoriali — dati memorizzati come punti, linee, poligoni, ecc.   5. Regolamenti UAS, Standards & Guidance  Sistema di regolamentazione dell'aviazione   * La FAA e l'Agenzia europea per la sicurezza aerea (AESA) regolano l'uso dello spazio aereo nazionale all'interno degli Stati Uniti e dell'Unione europea (UE). * Sono responsabili di garantire la sicurezza e la protezione dell'ambiente nel trasporto aereo in Europa e negli Stati Uniti. * I produttori di apparecchiature originali (OEM) e gli operatori in genere guidano e motivano le normative in qualsiasi ambiente tecnico come l'aviazione. * Il 16 settembre 2005, la FAA ha rilasciato il memorandum AFS-400 UAS Policy 05-01 come linea guida per l'uso di UAS nel National Airspace System (NAS) degli Stati Uniti. * I regolamenti UE 2019/947 e 2019/945 stabiliscono il quadro per il funzionamento sicuro dei droni civili nei cieli europei.   Attuali regolamenti UAS   * Negli Stati Uniti l'attuale regolamento sui droni richiede che qualsiasi drone sia:   + Meno di 55 libbre   + Operare all'interno della Visual Line-Of-Sight (VLOS) del pilota in comando/osservatore visivo   + Non operare direttamente sulle persone   + Operare solo di giorno   + Volare a velocità non superiore a 100 mph (87Knts)   + Vola al di sotto di 500 piedi (AGL)   + Non operare nello spazio aereo di classe A   + Operare nello spazio aereo di classe E solo dopo l'approvazione da parte dell'ATC   + Operare in una visibilità meteorologica minima di 3 miglia   + Deve essere operato solo da un pilota autorizzato ai sensi della parte — 107 * Nell'attuale regolamento UE sui droni (le normative nazionali possono differire per ogni paese):   + È necessario ottenere un certificato di drone UE prima di pilotare un drone del peso di 250 grammi o più   + Devi registrarti come pilota di droni e collegare un numero di operatore al tuo drone.   + Il drone deve volare ad un'altezza massima di 120 metri   + Il drone deve essere volato all'interno della vista diretta dei piloti   + Il drone può essere volato solo durante il giorno nei Paesi Bassi   + Non è consentito volare in una no-fly zone (temporanea)   + Non è consentito volare sopra persone non coinvolte   La via da seguire   * L'ambiente dell'aviazione è un ambiente complesso, dinamico e pieno di insidie a causa delle numerose parti interessate (progettisti, operatori, utenti, ecc.) coinvolte nel processo di ricerca dell'accesso al NAS. * Richiede quindi maggiore cautela quando si introducono nuovi regolamenti in modo che le regole di ingaggio siano pienamente comprese. * Il coinvolgimento attivo dei partner e degli operatori del settore è molto importante per consentire una crescita organica di questo settore. * La sfida più grande per gli organismi di regolamentazione come la FAA e l'AESA è quella di arrivare a politiche, procedure, regole e regolamenti coerenti, razionali e applicabili per l'industria UAS.   6. Fattori umani in UAS  Percezione umana   * L'elemento umano nel funzionamento UAS è molto critico per la sicurezza generale e il successo dell'industria UAS. * L'obiettivo generale dei fattori umani in UAS è quello di fornire agli utenti, ai clienti e agli operatori la guida, le conoscenze e le competenze necessarie per archiviare un funzionamento sicuro degli UAV. * Anche se gli esseri umani sono altamente adattabili al loro ambiente (che li rende le specie più intelligenti su questo pianeta), sperimentano stanchezza mentale/fisica, disorientamento, cattiva comunicazione ecc., il che spesso porta a situazioni pericolose e catastrofiche a causa di errori umani. * Alcuni dei molti motivi che possono essere attribuiti a questi possono essere classificati in:   + Errori di percezione   + Attenzione selettiva   + Mancanza di attenzione mirata   + Attenzione divisa   Errore umano   * Secondo Senders & Moray (1991)\* e l'errore è definito come "non inteso dall'attore, non desiderato da un insieme di regole o da un osservatore esterno, o che ha condotto il compito o il sistema al di fuori dei suoi limiti accettabili". * Industria critica per la sicurezza come l'industria aeronautica impiega strategie per rilevare e prevenire gli errori umani prima che si verifichino. * Nei fattori umani il modello swiss-formaese è spesso usato per descrivere come gli errori scivolano attraverso le guardie di diversi livelli di supervisione e si combinano con determinate precondizioni che alla fine portano a incidenti. * Ci sono essenzialmente quattro strati di influenze che portano a incidenti:   + Influenza organizzativa — mancanza di politiche, orientamenti, regole, ecc.   + Influenza di vigilanza — mancanza di vigilanza da parte delle persone fisiche   + Condizioni preliminari — condizioni che facilitano la causa dell'incidente   + Azioni dell'operatore — azioni intraprese dall'operatore che conduce all'evento   \*Enders, J.W., & Moray, N.P. (1991). Errore umano: Causa, previsione e riduzione (1º ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003070375  Consapevolezza situazionale (SA)   * Marinare la consapevolezza situazionale è la chiave per un'industria UAS sicura ed efficiente. * È definito come un "modello mentale interno dello stato attuale dell'ambiente di volo". * Ci sono quattro aspetti della consapevolezza della situazione, visti come un passo comune nel processo decisionale:   + Vigilanza — gestire il giusto tipo di attenzione   + Diagnosi — identificare la causa principale della situazione   + Analisi dei rischi — comprendere l'impatto della situazione   + Azione — intraprendere azioni giuste per mitigare i rischi * Altri modi per migliorare l'SA sono attraverso il design. * La progettazione efficiente dell'interfaccia uomo-macchina (HMI) può rendere le informazioni critiche più accessibili, ridurre il carico di lavoro pilota e allertare gli attori in anticipo.   Riassumendo   * Nuovi casi d'uso identificati dai militari all'inizio del20º secolo e nuove tecnologie che si uniscono hanno portato allo sviluppo di UAS nei primi giorni. * L'UAV può avere diversi livelli di autonomia in base alla tecnologia e al metodo di controllo utilizzati. * Gli UAV trasportano una vasta gamma di carichi utili adatti a tutti i tipi di missione/obiettivo. * Il software è una componente critica dell'UAS che consente ai piloti di navigare, controllare ed elaborare i dati. * Sulla base del peso e delle prestazioni degli UAV, gli organismi di regolamentazione classificano gli UAV per governare le regole di funzionamento e garantire la sicurezza delle persone e dell'ambiente. * Affinché l'industria UAS possa crescere e prosperare, la sicurezza deve essere l'obiettivo primario di progettisti, operatori, manutentori e piloti. * I fattori umani svolgono un ruolo vitale in questo. Pertanto, dovremmo mirare a ridurre al minimo l'errore umano ed evitare qualsiasi potenziale causa di incidenti. | |
| Glossario | **Sistemi aerei senza equipaggio UAV:** Un sistema di aeromobili senza equipaggio è un aeromobile senza equipaggio e l'equipaggiamento necessario per il funzionamento sicuro ed efficiente di tale aeromobile. Un aereo senza equipaggio è un componente di un UAS. È definito per statuto come un aeromobile che viene operato senza la possibilità di un intervento umano diretto dall'interno o sull'aeromobile (legge pubblica 112-95, sezione 331, paragrafo 8).  **Fonte: Amministrazione federale dell'aviazione** [**https://www.faa.gov/faq/what-unmanned-aircraft-system-uas**](https://www.faa.gov/faq/what-unmanned-aircraft-system-uas)  CTOL: Il decollo e l'atterraggio convenzionali (CTOL) sono aeromobili ad ala fissa che necessitano di una pista per decollare e atterrare.  Fonte: Mobilità aerea avanzata canadese https://canadianaam.com/2022/03/16/drone-ctol-stol-vtol-aircraft-whats-the-difference/#:~:text=Conventional%20take%2Doff%20and%20landing,to%20take%20off%20and%20land.  Modello di formaggio**svizzero:** Il modello prende il nome dal formaggio svizzero perché paragona sistemi umani complessi a diverse fette di formaggio svizzero ammassate insieme, riducendo la gravità di ogni minaccia per i suoi diversi strati e le difese individuali che vengono stratificate una dopo l'altra.  Fonte: Aviatiofile  [**https://www.aviationfile.com/swiss-cheese-model/#:~:text=The%20model%20is%20named%20after,are%20layered%20one%20after%20another**](https://www.aviationfile.com/swiss-cheese-model/#:~:text=The%20model%20is%20named%20after,are%20layered%20one%20after%20another)**.**  FAA Federal Aviation Administration: L'amministratore federale dell'aviazione è il regolatore di tutte le attività di aviazione civile della nazione, compresa la gestione del traffico aereo nello spazio aereo degli Stati Uniti.  **Fonte: <https://www.transportation.gov/briefing-room/safetyfirst/federal-aviation-administration>**  **LiDAR:** LiDAR, che sta per Light Detection and Ranging, è un metodo di telerilevamento che utilizza la luce sotto forma di laser pulsato per misurare gli intervalli (distanza variabili) alla Terra. Questi impulsi di luce, combinati con altri dati registrati dal sistema aereo, generano informazioni precise e tridimensionali sulla forma della Terra e sulle sue caratteristiche superficiali.  **Fonte: Servizio Nazionale Oceano** [**https://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html**](https://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html) | |
| Autovalutazione (interrogazioni a scelta multipla e risposte) | * Descrivere il meccanismo di controllo di un UAV ad ala fissa (CTOL). * Controllo a tre assi (Yaw/Pitch/Roll) * Controllo a due assi (Yaw/Roll) * È necessario il controllo VTOL (ali di controllo verticale) * Quali tecnologie di base hanno permesso il primo volo di successo degli UAV? * Teleautomazione & giroscopi meccanici * Teleautomazione * Giroscopi meccanici      * Cosa si intende per livello di autonomia? Indicare i tipi di metodi di controllo utilizzati negli UAV. * Descriviamo i livelli come che vanno da 0 (nessuna autonomia) a 5 (piena autonomia). Esistono tre tipi di controlli utilizzati negli UAV: controllo manuale, stabilizzato e automatizzato * Descriviamo i livelli come che vanno da 0 (nessuna autonomia) a 4 (piena autonomia). Esistono tre tipi di controlli utilizzati negli UAV: controllo manuale, stabilizzato e automatizzato * Descriviamo i livelli come che vanno da 0 (nessuna autonomia) a 5 (piena autonomia). Ci sono due tipi di controlli utilizzati negli UAV: Manuale e Controllo Automatizzato * Ci sono diversi tipi di payload utilizzati in UAV. Cosa si intende per rilevamento attivo e passivo? * I sensori attivi emettono energia elettromagnetica verso oggetti esterni per catturare e analizzare l'energia riflessa. I sensori passivi, come le telecamere visive, catturano solo l'energia emessa da fonti esterne. * I sensori attivi emettono energia elettromagnetica verso oggetti interni per catturare e analizzare l'energia riflessa. I sensori passivi, come le telecamere visive, catturano solo l'energia emessa da fonti esterne. * I sensori attivi emettono energia elettromagnetica verso oggetti esterni per catturare e analizzare l'energia riflessa. I sensori passivi, come le telecamere visive, catturano solo l'energia emessa da fonti interne. * Quali sono le cinque applicazioni commerciali di UAS e i suoi vantaggi rispetto alle soluzioni esistenti. * Ispezione della costruzione, ispezione di aeromobili, olio/gas/linee elettriche/ispezione dell'impianto di alimentazione, infrastruttura pubblica (ponti, dighe, strade ecc.) ispezione & mappatura aerea/sondaggio * Ispezione della costruzione, ispezione di aeromobili, Oil/Gas/Power Lines/Powerplant ispezione, infrastruttura pubblica (ponti, dighe, strade ecc.) ispezione e mappatura della terra/sondaggio * Ispezione di aeromobili, Oil/Gas/Power Lines/Ispezione Powerplant, Infrastrutture pubbliche (ponti, dighe, strade, ecc.) ispezione & mappatura aerea/sondaggio * Che cosa si intende con il modello svizzero-formaggio dell'errore umano? * Nei fattori umani il modello swiss-formaese è spesso usato per descrivere come gli errori scivolano attraverso le guardie di diversi livelli di supervisione e si combinano con determinate precondizioni che alla fine portano a incidenti. * Nei fattori umani il modello swiss-formaese è solo una questione di precondizioni che alla fine portano a incidenti. * Non esiste una cosa come il modello Swiss-Cheese * In che modo gli attori/piloti/equipaggio possono migliorare l'SA? * La SA può essere migliorata incorporando i seguenti elementi nell'operazione UAS: Vigilanza — gestire il giusto tipo di attenzione; Diagnosi — identificare la causa principale della situazione; Analisi dei rischi — comprensione dell'impatto della situazione; Azione — intraprendere azioni giuste per mitigare i rischi * La SA può essere migliorata incorporando i seguenti elementi nell'operazione UAS: Vigilanza e azione * La SA può essere migliorata incorporando i seguenti elementi nell'operazione UAS: Diagnosi — identificare la causa principale della situazione; Analisi dei rischi — comprensione dell'impatto della situazione; Azione — intraprendere azioni giuste per mitigare i rischi * La SA può essere migliorata incorporando i seguenti elementi nell'operazione UAS: Vigilanza — gestire il giusto tipo di attenzione; Diagnosi — identificare la causa principale della situazione; Analisi dei rischi — comprensione dell'impatto della situazione; Azione — intraprendere azioni giuste per mitigare i rischi | |
| Materiale di riferimento | [Comprensione dei veicoli aerei senza equipaggio (UAV) | Applicazione di UAV | Classificazione di UAV — YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=BitFG9mnTwY)  [Lezione 12: Veicolo aereo senza equipaggio/Drone — YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=P9adBgSz--g) | |
| Risorse (video, link di riferimento) | Barnhart, R. K., Marshall, D. M., & Shappee, E. (Eds.). (2021). *Introduzione ai sistemi aerei senza equipaggio*. Gruppo Taylor & Francis. | |