

Programma di Cooperazione Interreg V – A Italia-Francia “Marittimo 2014 2020”

ALACRES2

Report sui risultati delle sperimentazioni condotte durante i table top exercises, sulle relative lezioni apprese e su promettenti logiche emerse dalla simulazione Valutazione scenari covid-19 e test su simulatore
 Condivisione e definizione della Sperimentazione Finale.

Analisi Sperimentale & Protocolli per Aumentare la Sicurezza

giugno 2022



La coopération au cœur de la Méditerranée
 La cooperazione nel cuore del Mediterraneo



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Introduzione

ALACRES2, Laboratorio per Crisi ed Emergenze, ha condotto una serie di sperimentazioni focalizzate sulla gestione di incidenti significativi correlati alle fasi di carico e scarico di merci e sostanze pericolose in ambito portuale. Utilizzando tecnologie avanzate quali la Simulazione, la Realtà Virtuale (VR) e Aumentata (AR) e adottando il paradigma MS2G, si è proceduto alla valutazione di scenari, inclusi quelli relativi alla pandemia di COVID-19, al fine di perfezionare le procedure e i protocolli di emergenza. ALACRES2 ha previsto di condurre analisi sperimentali per verificare e convalidare i modelli di simulazione utilizzando l'Analisi della Varianza (ANOVA) e il Design of Experiments (DOE). Sono inoltre stati definiti i table top exercises da condursi con l'ALACRES2 Champion Team impiegato il Laboratorio Virtuale di Simulazione per valutare l'efficacia dello Strumento. Infine data la presenza della crisi covid-19 durante il progetto sono stati condotti test anche in riferimento a questi scenari. In questo documento sono riportate le ipotesi e i range sperimentali fissati e i risultati delle sperimentazioni condotte sia per ANOVA, DOE che per esercitazioni con Champion Team.



Fig.1: Scenario del Simulatore nel Porto di Cagliari



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALACRES-2

Definizione dello Scenario per Analisi Sperimentale

La collisione tra due navi all'interno del porto rappresenta uno degli incidenti più critici con conseguenze potenzialmente catastrofiche. Il rilascio di sostanze contaminanti in mare e la possibile caduta di uomini a mare richiedono un intervento immediato e coordinato. Le sperimentazioni sono state effettuate utilizzando rimorchiatori attrezzati con barriere e sistemi di aspirazione e pilotine per il recupero in mare. ALACRES2 permette di condurre le analisi sperimentali su ciascuno dei tre diversi porti (i.e. Bastia, Cagliari e Tolone) e di sperimentare i diversi tipi di crisi:

Collisione in mare tra due navi all'interno del porto

Possibile Incendio

Possibile Esplosione

Possibili caduta di Uomini a mare

Possibili Feriti da Evacuare

Possibile Versamento di Sostanze Contaminanti in Mare

Possibile Rilascio in Atmosfera di Sostanze Tossiche
e Contaminanti

Incidente sulla Banchina durante operazioni

Carico Ferry/Ro-Ro (Roll On - Roll Off):

Possibile Incendio di un mezzo nel Piazzale

Possibile Esplosione di un mezzo nel Piazzale

Possibili Feriti da Evacuare

Possibile Rilascio in Atmosfera di Sostanze Tossiche
e Contaminanti

Contaminazione covid-19

Presenza di soggetti Infetti nell'imbarco di Ferry

La sperimentazione è stata condotta inizialmente sullo scenario di collisione con rilascio di contaminante in mare con la presenza di due rimorchiatori armati con barriere e sistemi di aspirazione e con pilotine per soccorrere uomini in mare.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALACRES-2

Il simulatore ha previsto anche la possibilità di condurre diverse sperimentazioni per valutare e analizzare la diffusione del contagio COVID-19 durante l'imbarco di passeggeri e veicoli su un traghetto.

Viene simulato l'imbarco di vari veicoli, organizzati in diverse file. Ogni veicolo ha un numero casuale di passeggeri. Viene simulata anche una fila separata per i passeggeri a piedi senza veicolo.

- Metodi di screening implementati:
 - Tampone: Verifica della presenza del virus tramite un tampone nasale o orofaringeo.
 - Green Pass: Verifica del possesso di una certificazione che attesti la vaccinazione o la guarigione dal virus.
 - Camera Termica: Rilevamento della temperatura corporea per identificare individui febbrili.
 - Mascherina e controllo della febbre: Verifica dell'uso corretto delle mascherine e controllo della temperatura.

Il simulatore analizza diverse combinazioni di metodi di screening per valutare quale combinazione è più efficace nel prevenire l'imbarco di individui contagiati e si valuta la quantità di persone contagiata che riesce a salire a bordo e la sua potenziale diffusione durante il viaggio. L'obiettivo del simulatore è quello di identificare il metodo o la combinazione di metodi più efficace per prevenire l'accesso a individui contagiati e minimizzare il rischio di diffusione del virus a bordo del traghetto. Per far questo è stato implementato nuovamente un Design of Experiment che tenesse in considerazione i metodi di screening implementati e valutasse in output il numero di contagiati saliti a bordo e rimasti a terra.



Fig.2: procedura di imbarco passeggeri con descrizione del monitoraggio COVID-19

Table Top Exercises:

Durante le esercitazioni al tavolo (table top exercises), i partecipanti hanno affrontato diversi scenari di emergenza in un ambiente controllato. Questi esercizi hanno permesso di:

- Testare la comunicazione tra le diverse figure operative.
- Valutare l'efficacia dei protocolli comportamentali esistenti.
- Identificare lacune nelle procedure di monitoraggio e controllo.
- Esaminare l'integrazione delle nuove tecnologie di supporto.

Risultati:

- Comunicazione Operativa: Si è osservata una migliore coordinazione inter-agenzia quando le procedure erano chiaramente definite e condivise.
- Protocolli Comportamentali: I protocolli sperimentati hanno mostrato una riduzione nel tempo di risposta agli incidenti
- Monitoraggio e Controllo: L'adozione di sistemi VR e AR per la visualizzazione delle informazioni ha migliorato la percezione situazionale degli operatori

Lezioni Apprese:

Le simulazioni hanno evidenziato l'importanza di:

- Addestramento Integrato: La necessità di addestrare gli operatori in modo olistico, coprendo aspetti tecnici, comunicativi e decisionali.
- Aggiornamento Continuo delle Procedure: La revisione periodica dei protocolli è essenziale per incorporare le lezioni apprese dalle simulazioni.
- Flessibilità Operativa: Le procedure devono permettere una certa flessibilità per adattarsi a scenari imprevedibili, come dimostrato durante le simulazioni COVID-19.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALACRES-2

Valutazione Scenari COVID-19:

La pandemia ha introdotto nuove sfide nella gestione delle emergenze, specialmente riguardo la sicurezza sanitaria e le operazioni in condizioni di distanziamento sociale.

- Si è notata l'efficacia dell'uso di dispositivi VR/AR per l'addestramento a distanza.
- I protocolli di sanificazione e la logistica adattata hanno richiesto simulazioni ripetute per essere ottimizzati.
- La simulazione ha aiutato a sviluppare procedure per la gestione dei flussi di personale in situazioni di quarantena.

Test su Simulatore:

Il simulatore ha permesso agli operatori di vivere esperienze immersive che riproducevano fedelmente gli scenari di emergenza, anche sotto stress climatico e ambientale.

- Gli operatori hanno potuto esercitare il processo decisionale in tempo reale con feedback immediati.
- I test hanno validato l'uso di tecnologie emergenti, come i droni per il monitoraggio aereo, nel migliorare le capacità di risposta.
- La simulazione ha sottolineato l'importanza dell'ergonomia delle interfacce utente per l'efficacia operativa.

Condivisione e Definizione della Sperimentazione Finale:

Le fasi conclusive delle sperimentazioni hanno incluso sessioni di debriefing per discutere gli esiti e definire le linee guida per la sperimentazione finale.

- Si è stabilito un piano per testare le procedure e le tecnologie in scenari ancora più complessi e variabili.
- È emersa la necessità di creare un database condiviso di best practices derivanti dalle simulazioni.
- La simulazione finale è stata pianificata per integrare tutti gli aspetti testati, con un focus particolare sulla resilienza e sostenibilità delle operazioni portuali in situazioni di crisi



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Conclusioni

Le sperimentazioni hanno fornito dati preziosi e lezioni apprese che serviranno a migliorare le capacità di gestione delle emergenze nel contesto portuale. L'approccio innovativo adottato ha mostrato grandi promesse e il potenziale per essere applicato in altri settori critici della gestione delle emergenze e della sicurezza pubblica.

References

Box, G. E., & Hunter, J. S. (1957). Multi-factor experimental designs for exploring response surfaces. *The Annals of Mathematical Statistics*, 195-241.

Bruzzone, A. G., Massei, M., Sinelshchikov, K., Tarone, F., Vairo, T., Magrì, S., ... & Cancedda, M. F. (2021). Improving Safety in Ports & Harbor Facilities by MS2G.

Bruzzone, A., Massei, M., Longo, F., Di Matteo, R., & Sinelshchikov, K. (2018, October). Learning decision making processes at strategic level based on VR & augmented reality. In *Workshop on Applied Modelling & Simulation* (p. 56).

Bruzzone, A., Longo, F., Massei, M., Nicoletti, L., Agresta, M., Di Matteo, R., ... & Padovano, A. (2016). Disasters and emergency management in chemical and industrial plants: drones simulation for education and training. In *Modelling and Simulation for Autonomous Systems: Third International Workshop, MESAS 2016, Rome, Italy, June 15-16, 2016, Revised Selected Papers 3* (pp. 301-308). Springer International Publishing.

Bruzzone, A. G., Massei, M., Poggi, S., Bartolucci, C., & Ferrando, A. (2015). Intelligent agents for human behavior modeling as support to operations. In *Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications: International Conference, SIMULTECH 2013 Reykjavík, Iceland, July 29-31, 2013 Revised Selected Papers* (pp. 119-132). Springer International Publishing.

Bruzzone, A. G., Mosca, R. et al. (2000). Risk analysis in harbor environments using simulation. *Safety science*, 35(1-3), 75-86.

Bruzzone, A. G., Giribone, P., & Mosca, R. (1996). Simulation of hazardous material fallout for emergency management during accidents. *Simulation*, 66(6), 343-356.

Giribone, P., Bruzzone, A. G., & Caddeo, S. (1995). Oil spills and AI: how to manage resources through simulation (No. CONF-9505224-). *The International Emergency Management and Engineering Society*, Dallas, TX (United States).

Montgomery D.C. (2000) "Design and Analysis of Experiments", John Wiley & Sons, New York

Noll, G. G., Hildebrand, M. S., Schnepf, R., & Rudner, G. D. (2014). Hazardous materials: managing the incident. Jones & Bartlett Publishers.

Wong, R., Morris, K., & Masys, A. J. (2023). Exercises to Support Safety and Security. In Safety and Security Science and Technology: Perspectives from Practice (pp. 127-139). Cham: Springer International Publishing.

Programme de Coopération Interreg V – A Italie-France “Maritime 2014 2020”

ALACRES2

service très Avancé de Laboratoire pour les Crises et les situations d'Émergence, en Situation portuaires dans l'espace de coopération de la haute mer Tyrrhénienne, basé sur la Simulation

Analyse expérimentale et protocoles pour accroître la sécurité

Juin 2022



La coopération au cœur de la Méditerranée
 La cooperazione nel cuore del Mediterraneo



Interreg



UNIONE EUROPEA
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Introduction

ALACRES2, Laboratoire de Crises et Urgences, a mené une série d'expérimentations axées sur la gestion des accidents significatifs liés aux phases de chargement et de déchargement de marchandises et substances dangereuses dans la zone portuaire. En utilisant des technologies avancées telles que la simulation, la réalité virtuelle (VR) et la réalité augmentée (AR) et en adoptant le paradigme MS2G, des scénarios ont été évalués, notamment ceux relatifs à la pandémie de COVID-19, afin d'affiner les procédures et protocoles d'urgence. ALACRES2 prévoyait de mener des analyses expérimentales pour vérifier et valider les modèles de simulation à l'aide de l'analyse de variance (ANOVA) et du plan d'expériences (DOE). Les Table Top Exercises à réaliser avec l'équipe championne d'ALACRES2 en utilisant le laboratoire de simulation virtuelle pour évaluer l'efficacité de l'outil ont également été définis. Enfin, compte tenu de la présence de la crise du covid-19 au cours du projet, des tests ont également été menés en référence à ces scénarios. Ce document rapporte les hypothèses et plages expérimentales établies ainsi que les résultats des expérimentations menées aussi bien pour l'ANOVA, le DOE que pour les exercices avec Champion Team.



Fig.1: Scénario du simulateur dans le port de Cagliari



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALACRES-2

Définition du scénario d'analyse expérimentale

La collision entre deux navires dans le port représente l'un des accidents les plus critiques, avec des conséquences potentiellement catastrophiques. Le rejet de contaminants dans la mer et la chute éventuelle d'hommes par-dessus bord nécessitent une intervention immédiate et coordonnée. Les expérimentations ont été réalisées à l'aide de remorqueurs équipés de barrières et de systèmes d'aspiration et de bateaux pilotes pour la récupération en mer.

ALACRES2 permet de réaliser des analyses expérimentales sur chacun des trois ports différents (à savoir Bastia, Cagliari et Toulon) et d'expérimenter les différents types de crises:

- Collision en mer entre deux navires à l'intérieur du port
 - Incendie possible
 - Explosion possible
 - Chute possible d'hommes à la mer
 - Personnes blessées susceptibles d'être évacuées
 - Déversement possible de substances contaminantes dans la mer
 - Rejet possible de substances toxiques dans l'atmosphère
 - et contaminants
- Accident sur le quai pendant les opérations
 - Chargement Ferry/Ro-Ro (Roll On - Roll Off) :
 - Incendie possible d'un véhicule sur la place
 - Possible explosion d'un véhicule sur la place
 - Personnes blessées susceptibles d'être évacuées
 - Rejet possible de substances toxiques dans l'atmosphère
 - et contaminants
- Contamination au Covid-19
 - Présence de sujets infectés dans la zone d'embarquement du Ferry

L'expérimentation a été initialement menée sur le scénario de collision avec rejet de contaminant en mer avec la présence de deux remorqueurs armés de barrières et de systèmes d'aspiration et de bateaux-pilotes pour secourir les hommes en mer.

Le simulateur comprenait également la possibilité de mener diverses expériences pour évaluer et analyser la propagation de la contagion du COVID-19 lors de l'embarquement des passagers et des véhicules sur un ferry.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALACRES-2

L'embarquement de différents véhicules, organisés en différentes rangées, est simulé. Chaque véhicule a un nombre aléatoire de passagers. Une file d'attente séparée pour les piétons sans véhicule est également simulée.

- **Méthodes de dépistage mises en œuvre :**

- o Écouvillonnage : Vérifiez la présence du virus à l'aide d'un écouvillon nasal ou oropharyngé.
- o Green Pass : Vérification de la possession d'un certificat attestant de la vaccination ou du rétablissement du virus.
- o Chambre Thermique : Détection de la température corporelle pour identifier les individus fébriles.
- o Masque et contrôle de la fièvre : Vérification du bon usage des masques et contrôle de la température.

Le simulateur analyse différentes combinaisons de méthodes de dépistage pour évaluer quelle combinaison est la plus efficace pour empêcher l'embarquement des personnes infectées et évalue la quantité de personnes infectées qui parviennent à embarquer et leur propagation potentielle au cours du voyage. L'objectif du simulateur est de

Identifier la méthode ou la combinaison de méthodes la plus efficace pour empêcher l'accès aux personnes infectées et minimiser le risque de propagation du virus à bord du traversier. Pour ce faire, un plan d'expérience a de nouveau été mis en œuvre, prenant en compte les méthodes de dépistage mises en œuvre et évaluant le nombre de personnes infectées qui sont montées à bord et sont restées à terre.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALACRES-2

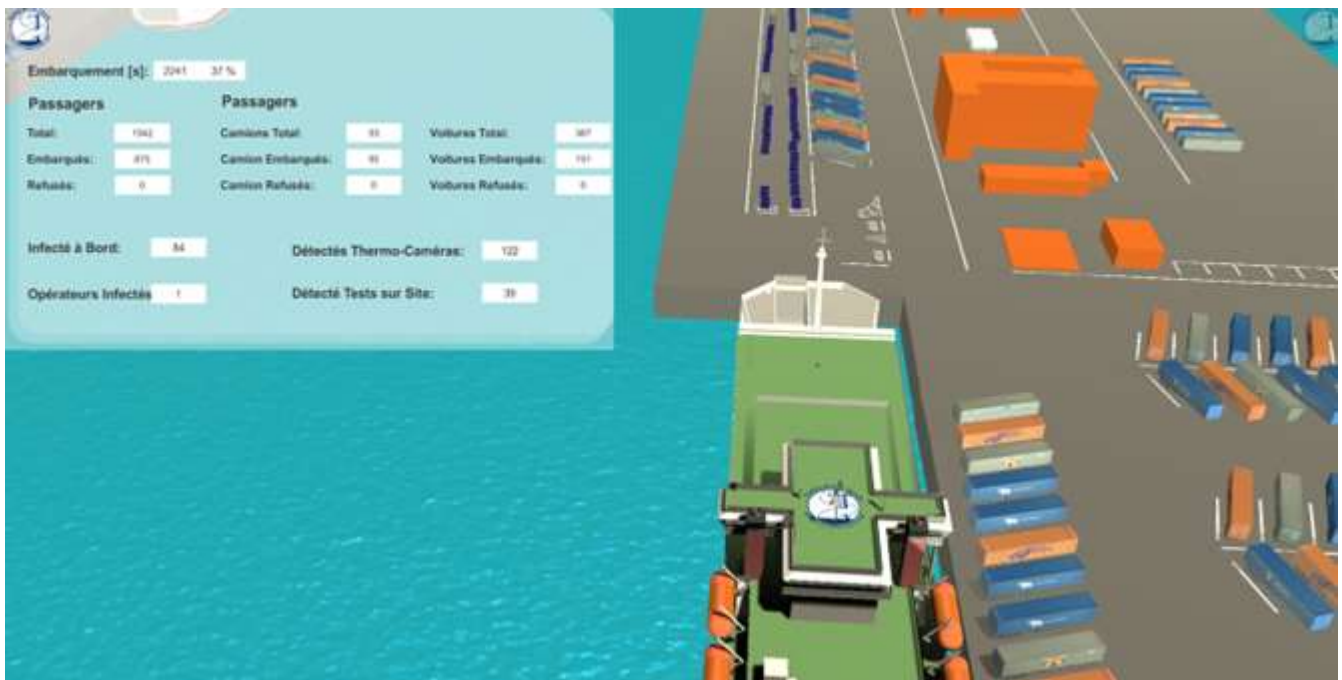


Fig.2: procédure d'embarquement des passagers avec description de la surveillance du COVID-19

Table Top Exercises:

Au cours des Table Top Exercises, les participants ont été confrontés à différents scénarios d'urgence dans un environnement contrôlé. Ces exercices nous ont permis de :

- Tester la communication entre les différentes figures opérationnelles.
- Évaluer l'efficacité des protocoles comportementaux existants.
- Identifier les lacunes dans les procédures de suivi et de contrôle.
- Examiner l'intégration de nouvelles technologies de support.

Résultats:

- Communication opérationnelle : une meilleure coordination inter-agences a été observée lorsque les procédures étaient clairement définies et partagées.
- Protocoles comportementaux : les protocoles testés ont montré une réduction du temps de réponse aux incidents
- Surveillance et contrôle : l'adoption de systèmes VR et AR pour l'affichage des informations a amélioré la perception de la situation des opérateurs.

Leçons apprises:

Les simulations ont mis en évidence l'importance de :

- Formation intégrée : nécessité de former les opérateurs de manière globale, couvrant les aspects techniques, de communication et de prise de décision.
- Mise à jour continue des procédures : un examen périodique des protocoles est essentiel pour intégrer les enseignements tirés des simulations.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALACRES-2

- Flexibilité opérationnelle : les procédures doivent permettre une certaine flexibilité pour s'adapter à des scénarios inattendus, comme l'ont démontré les simulations COVID-19.

Évaluation des scénarios COVID-19 :

La pandémie a introduit de nouveaux défis dans la gestion des urgences, notamment en ce qui concerne la sécurité sanitaire et les opérations dans des conditions de distanciation sociale.

- L'efficacité de l'utilisation d'appareils VR/AR pour la formation à distance a été notée.
- Les protocoles de désinfection et la logistique adaptée ont nécessité des simulations répétées pour être optimisées.
- La simulation a permis d'élaborer des procédures de gestion des flux de personnel en situation de quarantaine.

Test sur Simulateur :

Le simulateur a permis aux opérateurs de vivre des expériences immersives reproduisant fidèlement des scénarios d'urgence, même sous stress climatique et environnemental.

- Les opérateurs ont pu pratiquer la prise de décision en temps réel avec un retour d'information immédiat.
- Des tests ont validé l'utilisation de technologies émergentes, telles que les drones de surveillance aérienne, pour améliorer les capacités de réponse.
- La simulation a mis en évidence l'importance de l'ergonomie de l'interface utilisateur pour l'efficacité opérationnelle.

Partage et définition de l'expérimentation finale :

Les phases finales des essais comprenaient des séances de débriefing pour discuter des résultats et définir les lignes directrices de l'essai final.

- Un plan a été établi pour tester les procédures et les technologies dans des scénarios encore plus complexes et variables.
- Le besoin est apparu de créer une base de données partagée des meilleures pratiques issues des simulations.
- La simulation finale a été prévue pour intégrer tous les aspects testés, avec un accent particulier sur la résilience et la durabilité des opérations portuaires dans des situations de crise.

Conclusion:

Les essais ont fourni des données précieuses et des enseignements tirés qui serviront à améliorer les capacités de gestion des urgences dans le contexte portuaire. L'approche innovante adoptée s'est révélée très prometteuse et pourrait être appliquée à d'autres domaines critiques de la gestion des urgences et de la sécurité publique.



Bibliographie

Box, G. E., & Hunter, J. S. (1957). Multi-factor experimental designs for exploring response surfaces. *The Annals of Mathematical Statistics*, 195-241.

Bruzzone, A. G., Massei, M., Sinelshchikov, K., Tarone, F., Vairo, T., Magrì, S., et al. (2021). Improving Safety in Ports & Harbor Facilities by MS2G.

Bruzzone, A., Massei, M., Longo, F., Di Matteo, R., & Sinelshchikov, K. (2018, October). Learning decision making processes at strategic level based on VR & augmented reality. In *Workshop on Applied Modelling & Simulation* (p. 56).

Bruzzone, A., Longo, F., Massei, M., Nicoletti, L., Agresta, M., Di Matteo, R., et al. (2016). Disasters and emergency management in chemical and industrial plants: drones simulation for education and training. In *Modelling and Simulation for Autonomous Systems: Third International Workshop, MESAS 2016, Rome, Italy, June 15-16, 2016, Revised Selected Papers 3* (pp. 301-308). Springer International Publishing.

Bruzzone, A. G., Massei, M., Poggi, S., Bartolucci, C., & Ferrando, A. (2015). Intelligent agents for human behavior modeling as support to operations. In *Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications: International Conference, SIMULTECH 2013 Reykjavík, Iceland, July 29-31, 2013 Revised Selected Papers* (pp. 119-132). Springer International Publishing.

Bruzzone, A. G., Mosca, R. et al. (2000). Risk analysis in harbor environments using simulation. *Safety science*, 35(1-3), 75-86.

Bruzzone, A. G., Giribone, P., & Mosca, R. (1996). Simulation of hazardous material fallout for emergency management during accidents. *Simulation*, 66(6), 343-356.

Giribone, P., Bruzzone, A. G., & Caddeo, S. (1995). Oil spills and AI: how to manage resources through simulation (No. CONF-9505224-). The International Emergency Management and Engineering Society, Dallas, TX (United States).

Montgomery D.C. (2000) "Design and Analysis of Experiments", John Wiley & Sons, New York

Noll, G. G., Hildebrand, M. S., Schnepf, R., & Rudner, G. D. (2014). Hazardous materials: managing the incident. Jones & Bartlett Publishers.

Wong, R., Morris, K., & Masys, A. J. (2023). Exercises to Support Safety and Security. In *Safety and Security Science and Technology: Perspectives from Practice* (pp. 127-139). Cham: Springer International Publishing.