



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

## **ALACRES2**

**Servizio avanzato di Laboratorio per Crisi ed Emergenze, in porto nello Spazio di cooperazione dell'alto tirreno, basato su Simulazione**

**Report relativo al completamento con successo dei Test di Integrazione dei Sistemi Intelligenti, Agenti, Basi Dati, Modelli di Simulazione. Simulatore Interoperabile, ovvero ad Eventi Discreti Stocastici Constructive Tattico e Simulatore Virtuale**

giugno 2022



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



**Interreg**



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Introduzione sui Test di Integrazione

In questa fase si sono condotti test di integrazione sui diversi scenari e porti per verificare la coerenza dei modelli costruiti. I test sono stati condotti con successo e condivisi con esperti di contesti Portuali sia interni al progetto che esterni.

## Elementi Testati

Gli elementi da testarsi sono stati le componenti critiche del Sistema di Simulazione ed in particolare hanno riguardato:

**Basi Dati:** le basi dati hanno riguardato sia la modellizzazione del territorio e del Porto nel mondo virtuale, sia le caratteristiche dei mezzi e delle unità impiegate in termini non solo di rappresentazione grafica, ma di caratteristiche (e.g. velocità, manovrabilità, portata dei getti); inoltre si sono testate le ipotesi sulle caratteristiche dei rilasci di inquinanti sia in aria che in acqua e le condizioni meteo simulate

**Modelli di Simulazione:** i modelli di simulazione comprendono sia la dinamica che la cinematica dei diversi mezzi che la fisica dei fenomeni di contaminazione in atmosfera e sulla superficie del mare e sul suo fondale.

**Sistemi Intelligenti & Agenti Intelligenti:** I molteplici sistemi di intervento in caso di crisi sono comandati di norma da Agenti Intelligenti (IA) e coordinati da sistemi intelligenti di gestione del traffico nel porto; queste logiche hanno adottato algoritmi come A\* per trovare il percorso per inviare soccorsi in porto considerando anche il traffico degli altri natanti che debbono tuttavia essere verificate nel contesto applicativo

**Simulatore Interoperabile:** ovvero test sia sul motore di Simulazione ad Eventi Discreti Stocastici Constructive Tattico che sul Simulatore Virtuale che rappresenta dinamicamente l'evoluzione dello scenario in un ambiente 3D immersivo.



**Interreg**



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Test Condotti

I test sono stati condotti sulle combinazioni di queste variabili di scenario che generano i contesti operativi:

### ***Ix1 Porto***

Cagliari  
Bastia  
Tolone

### ***Ix2 Incidente***

Collisione in Mare  
Incidente a Terra

### ***Ix3 Conseguenze***

Incendio  
Esplosione  
Incendio & Esplosione

### ***Ix4 Feriti***

Nessun Ferito  
Alcuni Feriti  
Uomini a Mare

I test sono stati condotti sia in modalita' totalmente automatica che anche con utenti nel loop e i risultati sono stati confrontati con i modelli proposti da Arpal e con esperti del contesto Operativo.

I test in modalita' automatica hanno evidenziato la coerenza della simulazione sia in termini quantitativi che in relazione alla rappresentazione dinamica interattiva proposta dal Simulatore Virtuale che e' risultato allineato e coerente.

I test interattivi sono stati proposti durante i meeting condotti nei Laboratori e poi riconfermati a settembre sia a Cagliari che durante la sessione speciale di test a I3M in Roma durante i quali sono intervenuti membri del Champions che hanno convalidato i modelli e confermato il successo dei test di integrazione (Bruzzone et al., 2022)

## References

- Bruzzone A.G., Massei M., De Paoli A., Ferrari R., Gadupuri B., Reverberi A., Cardelli M., Fancello G., Frosolini M. (2022) Innovative Virtual Lab for Improving Safety and Port Operations, Proceedings of the 19th International Multidisciplinary Modeling & Simulation Multiconference, Rome, Italy, Sept.19-21
- Bruzzone, A. G., Massei, M., Sinelshchikov, K., Tarone, F., Vairo, T., Magrì, S. et al. (2021). Improving Safety in Ports & Harbor Facilities by MS2G. Proc. EMSS 2021

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

Rapport sur la réussite des tests d'intégration des systèmes intelligents, des agents, des bases de données et des modèles de Simulation. Simulateur interopérable, c'est-à-dire événements discrets Stochastique Constructif Simulateur tactique et virtuel

Juin 2022



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



**Interreg**



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Introduction aux Tests d'intégration

Dans cette phase, les tests d'intégration ont été menés sur les différents scénarios et ports pour vérifier la cohérence des modèles construits. Les tests ont été menés avec succès et partagés avec des experts internes et externes du contexte portuaire.

### Éléments Testés

Les éléments à tester étaient les composants critiques du Système de Simulation et concernaient notamment:

**Bases de données:** les bases de données concernaient à la fois la modélisation du territoire et du Port dans le monde virtuel, et les caractéristiques des véhicules et ensembles utilisés en termes non seulement de représentation graphique, mais de caractéristiques (e.g. vitesse, maniabilité, portée des jets) ; en outre, les hypothèses sur les caractéristiques des rejets de polluants tant dans l'air que dans l'eau et les conditions météorologiques simulées ont été testées

**Modèles de simulation:** les modèles de simulation incluent à la fois la dynamique et la cinématique des différents véhicules et la physique des phénomènes de contamination dans l'atmosphère et à la surface de la mer et sur son fond.

**Systèmes intelligents et agents intelligents:** plusieurs systèmes d'intervention en cas de crise sont généralement commandés par des agents intelligents (IA) et coordonnés par des systèmes intelligents de gestion du trafic dans le port ; ces logiques ont adopté des algorithmes tels que A\* pour trouver le chemin d'envoi de l'assistance au port en tenant compte également du trafic d'autres navires qui doit cependant être vérifié dans le contexte de l'application

**Simulateur interopérable:** c'est-à-dire des tests à la fois sur le moteur Stochastic Constructive Tactical Discrete Event Simulation et sur le Virtual Simulator qui représente dynamiquement l'évolution du scénario dans un environnement 3D immersif.



**Interreg**



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Tests Effectués

Les tests ont été menés sur les combinaisons de ces variables de scénario qui génèrent les contextes opérationnels:

<b><i>Ix1 Port</i></b>	<b><i>Ix2 Accident</i></b>	<b><i>Ix3 Conséquences</i></b>	<b><i>Ix4 Blessé</i></b>
Cagliari	Collision en Mer	Feu	Aucun blessé
Bastia	Accident au sol en Port	Explosion	Quelques blessés
Toulon		Incendie et Explosion	Homme à la mer

Les tests ont été menés à la fois en mode entièrement automatique et également avec des utilisateurs dans la boucle et les résultats ont été comparés avec les modèles proposés par Arpal et avec des experts du contexte opérationnel.

Les tests en mode automatique ont mis en évidence la cohérence de la simulation tant sur le plan quantitatif que par rapport à la représentation dynamique interactive proposée par le Simulateur Virtuel qui en résulte alignée et cohérente.

Les tests interactifs ont été proposés lors des réunions menées dans les laboratoires puis reconfirmés en septembre à la fois à Cagliari et lors de la session de test spéciale à l'I3M à Rome au cours de laquelle ont participé des membres de la Ligue des champions qui ont validé les modèles et confirmé le succès des tests d'intégration (Bruzzone et al., 2022)

## Références

- Bruzzone A.G., Massei M., De Paoli A., Ferrari R., Gadupuri B., Reverberi A., Cardelli M., Fancello G., Frosolini M. (2022) Innovative Virtual Lab for Improving Safety and Port Operations, Proceedings of the 19th International Multidisciplinary Modeling & Simulation Multiconference, Rome, Italy, Sept.19-21
- Bruzzone, A. G., Massei, M., Sinelshchikov, K., Tarone, F., Vairo, T., Magri, S. et al. (2021). Improving Safety in Ports & Harbor Facilities by MS2G. Proc. EMSS 2021