

Emergency, Evacuation and Escape - APP(E3App): Un sistema di Indoor Navigation per contesti emergenziali in strutture complesse

Monica Sebillo ^(a) Michele Grimaldi ^(b), Pietro Battistoni ^(c),
Simone Mancini ^(d), Maria De Carlini ^(e)

^(a) Università di Salerno, Via Giovanni Paolo II Fisciano (SA), msebillo@unisa.it,

^(b) Università di Salerno, Via Giovanni Paolo II Fisciano (SA), migrimaldi@unisa.it

^(c) Università di Salerno, Via Giovanni Paolo II Fisciano (SA), pbattistoni@unisa.it

^(d) Eurisco Consulting, Viale degli Artisti, 9 Torre del Greco (NA)
simone.mancini@euriscoconsulting.com

^(e) Eurisco Consulting, Viale degli Artisti, 9 Torre del Greco (NA)
maria.decarlini@euriscoconsulting.com

Abstract

Il presente contributo sintetizza i contenuti del progetto finanziato nell'ambito del Fondo FESR POR CAMPANIA: Innovazione e trasferimento tecnologico: sostegno alle imprese campane nella realizzazione di studi di fattibilità (Fase 1) e progetti (Fase 2) coerenti con la RIS3 – BURC n. 36 del 21/05/2018. Esso ha come obiettivo fornire servizi di real time warning, alert e indoor navigation in condizioni di emergenza ed in fase di training in attuazione del Piano di Emergenza ed Evacuazione (PEE), allo scopo di incrementare lo standard di sicurezza delle strutture complesse e di conseguenza, la sicurezza per gli utenti. Il progetto propone la realizzazione di una multiplatforma per l'erogazione di servizi location based e di navigation per diverse tipologie di utenti e fruitori di infrastrutture di trasporto marittimo e terrestre, tramite l'interazione con oggetti intelligenti. In particolare, il progetto intende fornire un sistema di indoor location e mobility, accessibile con dispositivi multiplatforma (WebApp, App, Progressive Web App) anche da parte di utenti finali per l'addestramento ad una situazione di crisi, in attuazione del PEE. La fase di sperimentazione prevede l'utilizzo del sistema all'interno di una struttura navale, rappresentativa del massimo grado di complessità delle strutture.

Introduzione

I processi di evacuazione in contesti emergenziali di strutture complesse come stazioni, aeroporti, centri commerciali, stadi e navi, presentano notevoli criticità. In particolare i sistemi navali risultano essere la massima espressione di tali strutture. Infatti le navi si caratterizzano per avere spazi complessi

caratterizzati da ostacoli, deviazioni, luoghi confinati che, in condizione di reale emergenza, rendono l'evacuazione problematica per diversi ordini di motivi come:

- difficoltà nel raggiungere i punti di raccolta da parte dei passeggeri durante l'emergenza;
- difficoltà nell'effettuare le procedure di evacuazione da bordo in sicurezza;
- Gestione di grandi flussi e numeri di persone da parte di un esiguo numero di persone di equipaggio.

Un PEE, in generale, viene progettato sulla base di scenari incidentali valutati credibili e che si immagina evolvano secondo determinate sequenze.

Tuttavia una strategia d'esodo troppo definita può rivelarsi poco flessibile se non addirittura controproducente nella realtà. D'altra parte, è evidente che la possibilità di contenere al massimo le conseguenze di un dato incidente è tanto maggiore quanto minore è il grado di improvvisazione da fronteggiare all'atto dell'emergenza.

Le principali cause dei problemi occorsi durante le manovre di abbandono nave possono essere ricondotte alla mancanza di addestramento e scarsa conoscenza della nave da parte dei passeggeri. Anche in condizioni ordinarie orientarsi a bordo non è immediato ed il «gigantismo» delle navi da crociera non agevola i neo imbarcati. Emerge la necessità di effettuare addestramento ed indottrinamento dei passeggeri.

Il progetto propone per superare le criticità sopra evidenziate, la realizzazione di una multiplatforma per l'erogazione di servizi location based e di navigation per diverse tipologie di utenti e fruitori di infrastrutture di trasporto marittimo e terrestre, tramite l'interazione con oggetti intelligenti.

In particolare, il progetto ha i seguenti obiettivi:

- fornire servizi di real time warning, alert e indoor navigation in condizioni di emergenza ed in fase di training (attuazione del PEE – Piano di Emergenza ed Evacuazione) allo scopo di incrementare lo standard di sicurezza di strutture complesse come infrastrutture di trasporto marittimo e terrestre e, di conseguenza, la sicurezza per gli utenti;
- mettere a disposizione di utenti esperti e/o decisori uno strumento di situational awareness che permette di migliorare la percezione degli elementi nell'ambiente, la comprensione della situazione e la proiezione dello stato futuro attraverso il monitoraggio e il tracciamento dei dati di mobilità indoor, nello specifico valutare le azioni da intraprendere in relazione al monitoraggio dei flussi in condizioni di emergenza, di training e ordinarie.

Metodologia

L'obiettivo principale è quello della salvaguardia dell'incolumità delle persone che potrebbero rimanere coinvolte dall'emergenza.

I tempi di sfollamento devono ovviamente essere inferiori al tempo che L'EVENTO impiega per esplicare i suoi effetti dannosi.

Sono identificabili quattro diverse circostanze e quattro tipologie di evacuazione a seconda del momento in cui si verifica l'emergenza e la durata dell'allontanamento delle persone indicate nella figura 1.

Ogni evacuazione a sua volta può essere di tipo: *Orizzontale* cioè avvenire nello stesso piano/livello, *Verticale* cioè comportare uno spostamento su piani/livelli diversi o all'esterno dell'edificio.

Momento dell'evacuazione	Durata breve	Durata lunga
Prima dell'evento	1 – di tipo preventivo	2 – di tipo protettivo
Dopo l'evento	3 – soccorso d'urgenza	4 – in funzione del tempo necessario al recupero dell'agibilità

Figura 1 – tipologie di evacuazione

La metodologia alla base del progetto si articola in due macrofasi:

- Individuazione della condizione limite di emergenza per strutture complesse;
- Costruzione di una multiplatforma per l'erogazione di servizi location based e di navigation.

La prima, tiene conto dell'influenza dei parametri strutturali che condizionano l'evacuazione, mentre la seconda, dei parametri comportamentali funzione essi stessi dei primi.

L'osservazione di alcuni eventi infatti, ha dimostrato che il comportamento delle persone durante un'evacuazione è influenzato da un notevole numero di parametri, quali, ad esempio il grado di conoscenza del luogo da cui si deve uscire, le caratteristiche dell'edificio, ma anche altri parametri meno immediati (Hadas, 2010). È stato osservato, per esempio, che uomini e donne non si comportano nello stesso modo durante un'emergenza.

Macrofase 1

Le caratteristiche della struttura, intese soprattutto come caratteristiche di progetto (larghezza e numero di uscite, di scale, ecc.) e dei sistemi di allertamento e segnalamento delle vie di fuga, condizionano il grado di dettaglio e le modalità con cui viene redatto un PPE, determinando notevoli ripercussioni sulla sua efficacia. L'ipotesi, attesa la complessità della struttura in esame, è quella di mutuare l'analisi della condizione limite di emergenza (CLE) definita per un sistema urbano per la gestione del rischio sismico ad una struttura complessa (Bramerini, 2014). LA CLE è intesa come quella condizione per cui, a seguito di un evento sismico, l'insediamento urbano nel suo complesso subisce danni fisici e funzionali tali da condurre all'interruzione di quasi tutte le funzioni urbane presenti, compresa la residenza. L'insediamento

urbano conserva comunque la funzionalità della maggior parte delle funzioni strategiche per l'emergenza e la loro connessione ed accessibilità rispetto al contesto territoriale. In questo modo si identificano i percorsi e luoghi di raccolta oltre agli elementi fragili della struttura navale che possono incidere sulle procedure di gestione dell'emergenza.

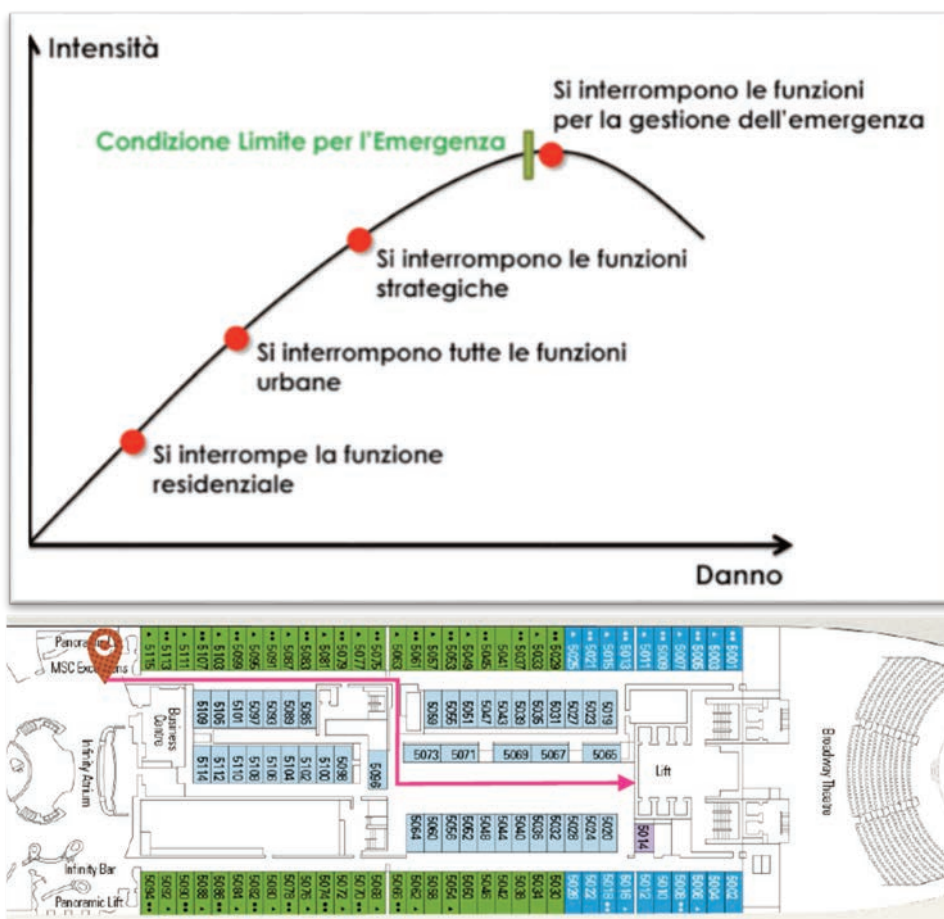


Figura 2 – condizione limite di emergenza per la struttura navale

Macrofase 2

Premessa a tale macrofase è che il grado d'informazione e di familiarità degli occupanti è un fattore che condiziona in modo sensibile il tempo di evacuazione e le modalità comportamentali in caso di emergenza. Inoltre la condizione del singolo occupante è da considerarsi una variabile importante poiché una persona sola o in gruppo, un frequentatore abituale o un semplice visitatore hanno comportamenti diversi di fronte ad un'emergenza.

Nello specifico tale macrofase consiste nello sviluppo di una piattaforma che a partire dalla definizione della condizione limite di emergenza della struttura complessa, mette a disposizione degli utenti finali un insieme di servizi basati sulla posizione inglobati in un sistema di indoor location e mobility, accessibili con dispositivi multiplatforma (WebApp, App, Progressive Web App).

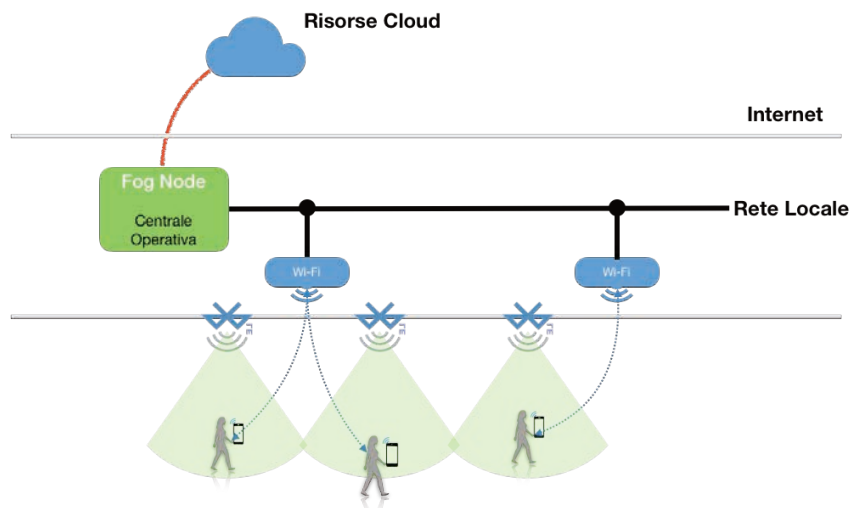


Figura 3 – Architettura della Piattaforma

La soluzione rappresentata in Figura 3 si basa su tecniche di localizzazione di prossimità e processi distribuiti [3, 4]. Una serie di radiofari (Beacons) con protocollo Bluetooth Low Energy (BLE), posizionati opportunamente, potranno essere rilevati da un'applicazione mobile. Tale applicazione, conoscendo la posizione del Beacon, riesce a determinare la propria, inviandola al centro operativo remoto ed utilizzandola localmente per il calcolo del percorso migliore. La connessione remota è stabilita tramite Rete Locale Wireless (Wi-Fi), la quale comunque non è indispensabile per il supporto alla navigazione. Quest'ultima caratteristica è fondamentale quando si considera che in caso d'incidente e conseguente evacuazione, la connettività locale non può essere garantita. Qualora, invece, la connessione Wi-Fi fosse presente, la raccolta remota delle posizioni di tutti i dispositivi utilizzati dai passeggeri durante l'evacuazione, consentirebbe alla centrale operativa il monitoraggio completo dell'evacuazione e anche la modifica dinamica, in tempo reale, delle vie di fuga.

Discussione e Conclusioni

La fase di sperimentazione prevede l'utilizzo del sistema all'interno di una struttura navale, rappresentativa del massimo grado di complessità delle strutture.

Tale fase si rende necessaria attese le criticità che possono influenzare l'esito del lavoro. Basti pensare che la presenza di strutture in acciaio (materiale ferromagnetico), la presenza in spazi ristretti di apparecchiature elettromagnetiche o la presenza di spazi molto ampi come la sala ristoro, può determinare dei constraints tali da «peculiarizzare» il problema dell'indoor navigation.

La sperimentazione avverrà su due tipologie di strutture navali, una di piccole dimensione ed una per crociere. In questo modo si cercherà di prevedere soluzioni alle criticità su indicate.

Riferimenti bibliografici

Hadas Y et.al (2010) " Network Design Model with Evacuation Constraints" in Proceedings of the 45th Annual Conference of the ORSNZ, November 2010.

Bramerini F et.al. (2014) "Manuale per l'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza (CLE) dell'insediamento urbano Versione 1.0, Protezione Civile, Roma.

Battistoni P., Sebillo M. Vitiello G. (2019) "Experimenting with a Fog-computing Architecture for Indoor Navigation,"Fourth International Conference on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC), Rome, Italy, 2019, pp. 161-165.

doi: 10.1109/FMEC.2019.8795307

Battistoni P., Sebillo M. Vitiello G. (2019) "Computation offloading with MQTT protocol on a Fog-Mist Computing Framework" The 12th International Conference on Internet and Distributed Computing Systems, Naples, Italy, 2019. In Stampa.