

EVACUAZIONE DI EMERGENZA: REALIZZAZIONE DI UNA APP PER IL WAYFINDING ALL'INTERNO DI UN EDIFICIO E DELLA PIATTAFORMA SERVER AD ESSA COLLEGATA

Alla luce degli studi comportamentali e sui sistemi di monitoraggio del processo di evacuazione condotti dal DICEA e dal DII in ambito del cluster TAV-progetto SHELL (O.R. 4.4), si propone un sistema di gestione per l'evacuazione in interno basato su una piattaforma di sensori-attuatori. L'algoritmo di assistenza in evacuazione si compone di due parti di interazione in CONDIZIONI DI EMERGENZA:

- in pre-movimento per sollecitare l'evacuazione degli occupanti;
- in movimento per indicare la migliore via da percorrere.

Esso inoltre potrà essere affiancato da un sistema di navigazione in CONDIZIONI ORDINARIE che sia in grado di dirigere l'utente verso una determinata area preselezionata.

CONDIZIONI DI EMERGENZA: REQUISITI E DEFINIZIONE DEL SISTEMA

Il nocciolo di interoperabilità con gli occupanti dello spazio è dato da un'applicazione per device mobili in grado di dialogare con le persone che occupano uno spazio fornendo diversi livelli di informazioni, dalla comunicazione interattiva del piano di protezione civile alla definizione del percorso effettivo consigliato per raggiungere le zone di raccolta. In questo modo, su diversi livelli, è possibile sviluppare un sistema che riesce direttamente a dare informazioni alle persone in maniera estremamente mirata. Attraverso localizzazione e mappe interattive dell'interno, l'utente sarà efficacemente accompagnato durante l'emergenza, senza essere mai abbandonato ed avendo tutte le notizie utili a capire la gravità dell'evento. Una simile applicazione è rivolta specialmente a spazi architettonici di cui le persone hanno un grado di conoscenza scarso o addirittura nullo, come grandi complessi pubblici (università, ospedali, aeroporti...). L'applicazione sarà multi-livello e includerà differenti possibili eventi di evacuazione; potrà essere utilizzata sia online (collegando quindi il proprio device alla rete internet o ad una rete wi-fi) sia offline (come un'applicazione stand-alone). A più alto livello, la piattaforma deve essere dotata di software interfacciabile con sensori per monitorare le condizioni in cui si svolge l'evacuazione (es.: tramite una pagina web dedicata con diversi livelli di accesso da parte del gestore e degli altri users). L'elaborazione software interpreta i dati raccolti, valuta i livelli di sicurezza ambientali e individua la via di esodo più sicura, segnalandola tempestivamente agli utenti attraverso i dispositivi (sia collettivi che individuali) connessi alla piattaforma. Inoltre, si indica come potranno essere prodotti ed introdotti dispositivi innovativi per acquisire specifici dati sul livello di sicurezza degli edifici. Data la natura degli eventi calamitosi, il sistema dovrà per funzionare con reti di comunicazione wireless. La piattaforma potrà operare in modalità autonoma o essere integrata all'interno di piattaforme più evolute (smart house).

La piattaforma include un elemento di interazione con le singole persone, ovvero una applicazione interattiva individuale per smartphone o tablet. In questa maniera si riesce ad influire sul comportamento in maniera diretta ed individuale.

Pre-movimento: una volta scattato l'allarme, l'applicazione riceve un alert da parte del sistema centrale in presenza di connessione della rete. L'utente riceve quindi una notifica che indica brevemente natura dell'emergenza e indicazioni su cosa fare. Inoltre l'app può essere in grado tramite rilevamento della posizione di capire se la persona si sta muovendo o meno all'interno della struttura e, nel caso negativo, di risollecitare l'avvio della procedura di evacuazione tramite ulteriore notifica.

Movimento: L'interazione riguarda essenzialmente la scelta del percorso da compiere in evacuazione. Essa è basata su un algoritmo che sfrutta i parametri comportamentali e quelli ambientali descritti in seguito. L'applicazione potrà funzionare in modalità online (dati aggiornati in tempo reale dalla piattaforma) oppure offline (banca dati statica). L'algoritmo principale di guida nell'evacuazione si basa sull'algoritmo di Dijkstra per il routing applicando il principio del minor costo per scegliere la strada suggerita. La formula di costo per il percorso è dato dalla formula:

$$K=V*pv+I*pi+LOS*plos+C \quad (\text{Equazione 1})$$

dove:

K=costo del tronco (o arco) da usare per Dijkstra; il costo totale del percorso è la sommatoria dei costi dei tronchi;

VARIABILI:

V = vulnerabilità del tratto, ovvero propensione a subire un certo livello di danno in base all'intensità dell'evento;

I = rischi per la vita, anche questi scaricati a tempo zero dalla piattaforma;

LOS = presenza di persone; a tempo zero vale 0 (vengono evitate predizioni) e quindi in modalità offline non è una variabile incidente;
C = dati variabili che dipendono dall'intensità dell'evento (es.:intensità del sisma e liquefazione del terreno o presenza di ostruzioni; incendio e sviluppo di sostanze tossiche particolari) e che sono comunicati direttamente dal server moltiplicati per il loro peso; al tempo zero C=0.

PESI RELATIVI ALLE VARIABILI:

pv, pi, plos = pesi, espressi in valore percentuale, che riferiscono l'importanza della variabile sul costo totale; questi valori sono fissi e vengono forniti a priori; sono calcolati per tramite di Multi Criteria Decision Maker.

Il sistema è utilizzabile sia in incendio che in sisma secondo le seguenti interpretazioni dei singoli costi, come da Tabella 1.

Variabile	Fattore in incendio - INTERNO	Fattore in sisma
V	propensione allo sviluppo dell'incendio in base a fattori endogeni (es.:carico d'incendio per compartimento/area/vano o corridoio; fonti di pericolo) e sorgente e direzione d'incendio	vulnerabilità degli edifici (o di loro porzioni) e del tratto di percorso (strada)
I	reazioni a catena di tipo tossicologico e/o di danno agli elementi strutturali e non strutturali	reazioni indotte mortali o dannose alla salute (es.: fughe di gas, esplosioni, incendi)
LOS	mq/persona lungo il tratto di evacuazione	mq/persona lungo il tratto di evacuazione
C	FED oltre livelli imposti, densità di fumo per visibilità, innescio di particolari reazioni a catena	ostruzioni in funzione dell'intensità sismica in via probabilistica o tramite sensori di monitoraggio; fenomeni di liquefazione del terreno, crolli locali non attesi, problemi alle infrastrutture stradali, frane

Tabella 1: variabili in caso di incendio e sisma; in giallo sono evidenziati gli elementi di evacuazione da tener conto per l'applicazione indoor di cui del tema di studio

In modalità online, la piattaforma gestisce l'interscambio di operazioni con le singole applicazioni individuali e quindi anche la possibilità di aggiornare i dati variabili nel tempo. Inoltre, la posizione delle altre persone poste in vicinanza può essere comunicata per far capire che esse si stanno muovendo in un certo modo e quali sono i flussi di evacuazione. La comunicazione della posizione tra device e server dipende dall'ambiente di movimento (esterno/interno). In interno, può vigere un sistema proprio di coordinate in appoggio a reti WiFi e Zig-Bee, oppure di dead-reckoning; inoltre per la posizione di partenza e di arrivo, nonché per scaricare la mappa del luogo, è possibile utilizzare QR codes posti in prossimità dell'ingresso della stanza-compartimento o dei pannelli che espongono il piano di evacuazione.

In modalità offline, l'applicazione deve essere in grado di avere un livello minimo di informazioni a disposizione ovvero almeno il piano di evacuazione, oppure esso più informazioni legate a fenomeni statici come V e I. L'equazione 1 è così modificata nel caso di funzionamento dell'applicazione in modalità offline:

$$K=V*pv+I*pi+0*plos+0 \quad (\text{Equazione 2})$$

Infine, per dialogare con l'utente in maniera completa, deve essere inserito un tap che riesca a far interagire la persona con il device nel momento in cui esso è arrivato al termine di un tratto di percorso. L'app fornirà una informazione da navigatore più efficace e precisa mentre la persona si avvicina dopo aver premuto il tap: "vai a destra", ad esempio, con tanto di freccetta direzionale. Questo consente anche di dare una informazione quando la posizione della persona non è reperibile tramite la localizzazione spaziale, e quando l'app è in funzione offline.